UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ZOOTECNIA E ENGENHARIA DE ALIMENTOS

ANNA CAROLINA MAZETO ERCOLIN

**O papel do exame ultrassonográfico na avaliação de alterações
musculoesqueléticas dos segmentos toracolombar e lombar da coluna
vertebral de cães**

Pirassununga
2018

ANNA CAROLINA MAZETO ERCOLIN

**O papel do exame ultrassonográfico na avaliação de alterações
musculoesqueléticas dos segmentos toracolombar e lombar da coluna
vertebral de cães**

Versão corrigida

Dissertação apresentada à Faculdade
de Zootecnia e Engenharia de
Alimentos da Universidade de São
Paulo, como parte dos requisitos para
a obtenção do título de Mestre em
Ciências do Programa de Pós-
Graduação em Biociência Animal

Área de concentração: Biociência
Animal

Orientadora: Profa. Dra. Maria Cristina
Ferrarini Nunes Soares Hage

Pirassununga

2018

Ficha catalográfica elaborada pelo
Serviço de Biblioteca e Informação, FZEA/USP,
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

- E65 Ercolin, Anna Carolina Mazeto
O papel do exame ultrassonográfico na avaliação de alterações musculoesqueléticas dos segmentos toracolombar e lombar da coluna vertebral de cães / Anna Carolina Mazeto Ercolin ; orientadora Maria Cristina Ferrarini Nunes Soares Hage. -- Pirassununga, 2018.
104 f.
- Dissertação (Mestrado - Programa de Pós-Graduação em Biociência Animal) -- Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo.
1. Cães. 2. Multifidus dorsi. 3. Ultrassonografia. I. Hage, Maria Cristina Ferrarini Nunes Soares, orient. II. Título.

ANNA CAROLINA MAZETO ERCOLIN

**O papel do exame ultrassonográfico na avaliação de alterações
musculoesqueléticas dos segmentos toracolombar e lombar da coluna
vertebral de cães**

Dissertação apresentada à Faculdade
de Zootecnia e Engenharia de
Alimentos da Universidade de São
Paulo, como parte dos requisitos para
a obtenção do título de Mestre em
Ciências do Programa de Pós-
Graduação em Biociência Animal

Área de concentração: Biociência
Animal

Data de Aprovação: 26/ 02/ 2018

Banca Examinadora:

Profa. Dra. Brunna Patrícia Almeida da Fonseca
UFV - Viçosa

Profa. Dra. Caterina Muramoto
UFBA– Bahia

Prof. Dr. Silvio Henrique de Freitas
USP - Pirassununga

Para os meus pais, Simone e José Roberto,
meu ponto de referência,
pela paciência e suporte incondicional

Para minha irmã, Anna Maria,
o meu coração que bate fora do peito

Pelo incentivo em todos os momentos e por nunca deixarem de acreditar,
Dedico

AGRADECIMENTOS

À Deus, sempre providente, por me permitir essa conquista.

À Profa. Dra. Maria Cristina Hage, por ter aceitado me orientar no mestrado, pelo seu exemplo e por toda paciência e carinho com que me ensina.

Ao professor Dr. Carlos Eduardo Ambrosio, meu primeiro orientador, por todo ensinamento e oportunidades.

Ao professor Dr. Matthew Wheeler, meu orientador em Illinois, por toda ajuda, incentivo e amizade.

À professora Dra. Angélica Tatarunas, pela orientação durante a graduação.

Aos mestres da graduação, que trago como queridos amigos: Profa. Fabiana Leonelli, Profa. Cristiane Titto, Prof. Ricardo Moro.

Aos amigos que também posso chamar de mestres, por todo o direcionamento e apoio: Juliana Casals, Matheus T. Feitosa, Rodrigo Barreto, Fabiana F. Bressan, Helena Pedroso, Massimo Bionaz, Elisa Monaco.

Aos presentes que o mestrado me deu: Gabriela Alvarenga, Sâmara Turbay, Carolina Cirimbelli, Tamiris Disselli, Camila Stanquini e Amanda Andrade, sem as quais o projeto não tinha saído – foi um prazer conhecer e conviver com vocês!

À minha família, especialmente às avós Deise e Cassilda, pela paciência com que esperaram por minha chegada e pela acolhida carinhosa de sempre.

Às amigas de longa data, Kadine Rinck, Anna Alencar, Jaqueline Diniz, Maria Cryskely Batinga, Lillian Bonifácio, Vívian Rísoli, Daniella Freitas – que estando perto ou um pouco mais longe, estiveram presentes durante todo o processo.

À cada tutor que se disponibilizou em trazer seu animal para participar desse projeto e aos animais que participaram das avaliações, sem os quais esse trabalho não teria sido realizado.

Aos estagiários do Setor de Diagnóstico por Imagem da UDCH FZEA de 2016 e 2017, sobretudo Raíza, Raíra, Débora, Karina e Cíntia pela amizade e toda disposição em ajudar com os animais.

Ao professor Dr. Julio Balieiro, por toda ajuda com as análises dos dados.

Ao professor Dr. Ricardo Strefezzi, por ter gentilmente providenciado material para o estudo anatômico da musculatura paraespinal de cães.

À todos os funcionários da FZEA que de alguma maneira estiveram presentes durante esse período do mestrado, em especial Gláucia Pessoa, Neimar dos Santos, Kefilin Mello, Maria Cecília Margaço, Bárbara Schmidt, Paula Rummy e Rafael Alves – muito obrigada, vocês são especiais!

Aos profissionais que dispõem de seu tempo para a propagação do conhecimento, em especial à Dra Filomena Denadai Fontana da Clinvep Porto Feliz, agradeço pelo incentivo e amizade!

À Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da Universidade de São Paulo, pela importância em minha vida e na minha formação.

À Fundação De Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo e à CAPES (FAPESP Nº Processo 2016/20508-0) pela concessão de bolsa e ajuda técnica durante o período de realização deste Mestrado.

*À vocês e tantas outras pessoas que me acompanharam nessa jornada, minha
gradidão e oração para que Deus lhes abençoe!*

*“Não vos preocupeis por vossa vida, pelo que comereis,
nem por vosso corpo, pelo que vestireis.*

A vida não é mais do que o alimento e o corpo não é mais que as vestes?

*Olhai as aves do céu: não semeiam nem ceifam, nem recolhem nos celeiros
e vosso Pai celeste as alimenta..*

Não valeis vós muito mais do que elas?

*Qual de vós, por mais que se esforce, pode acrescentar um só côvado à duração de
sua vida?*

*E por que vos inquietais com as vestes? Considerai como crescem os lírios do
campo,
não trabalham nem fiam.. Entretanto, eu vos digo que o próprio Salomão no auge
de sua glória não se vestiu como um deles.
Se Deus veste assim a erva dos campos,... quanto mais a vós, homens de pouca
fé?*

*Não vos preocupeis, pois, com o dia de amanhã:
o dia de amanhã terá as suas próprias preocupações.
A cada dia basta o seu cuidado.”*

Mateus 6, 25-34

RESUMO

ERCOLIN, A. C. M. **O papel do exame ultrassonográfico na avaliação de alterações musculoesqueléticas dos segmentos toracolombar e lombar da coluna vertebral de cães.** 2018. 104 f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2018.

Lesões em coluna vertebral estão intimamente relacionadas a alterações neuromusculares, de modo que pela sensibilidade dolorosa e restrição da movimentação podem levar a alterações musculares como assimetrias e atrofia. Por outro lado, a musculatura enfraquecida pode predispor a lesões vertebrais. Esse trabalho buscou investigar ultrassonograficamente a presença de alterações musculoesqueléticas em cães com suspeita clínica de alterações nos segmentos toracolombar e lombar da coluna vertebral, confirmada ou não, pelo exame radiográfico. Além da análise descritiva, o grau de atrofia muscular foi quantificado através da mensuração da espessura e área da secção transversal do músculo *Multifidus dorsi* no nível de cada vértebra entre T13 e L7. Análises descritivas e quantitativas foram realizadas para 30 cães hígidos e 30 sintomáticos, levando em conta a presença de lesões, escore de condição corporal e tempo de evolução do quadro (para animais com histórico de lesão). O exame ultrassonográfico possibilitou a avaliação qualitativa de superfícies ósseas dos processos articulares e espinhosos, ligamentos supraespinhoso, interespinhoso e flavo e grupos musculares que envolvem o *Multifidus dorsi* e *Longissimus dorsi*, bem como alterações de ecogenicidade e irregularidades em superfícies ósseas e fibras musculares. Para análise dos dados foi utilizado um modelo com três fatores, considerando presença de lesão, cronicidade e escore como efeitos fixos e o bloco idade-sexo-porte como efeito aleatório. A espessura do *Multifidus dorsi* foi menor em animais com lesão do que em cães hígidos e naqueles cães que apresentaram lesão crônica, quando comparado com animais sem histórico de lesão, não variando entre cães com escore adequado ou obesos. Houve menores valores de área da secção transversal para animais com lesão crônica e uma correlação forte entre mensurações de área dos lados direito e esquerdo para uma mesma vértebra. A ultrassonografia mostrou-se um método interessante para estimativa da atrofia muscular com base na espessura do *Multifidus dorsi*, sobretudo no nível de T13, L1 e L3. A utilização da ultrassonografia musculoesquelética da coluna vertebral neste trabalho apresentou impacto positivo em 45% dos casos, seja por concomitantemente contribuir para o diagnóstico diferencial e influenciar na conduta em 17% dos casos ou por exclusivamente influenciar na conduta em 28% deles. O emprego deste método não afetou o diagnóstico em 55% dos casos. Portanto, é um método promissor para ser empregado na investigação musculoesquelética da coluna vertebral toracolombar e lombar, em casos específicos.

Palavras-chave: Cães. *Multifidus dorsi*. Ultrassonografia.

ABSTRACT

ERCOLIN, A. C. M. **The role of ultrasonographic examination in the evaluation of musculoskeletal alterations of the thoracolumbar and lumbar segments of the canine spine.** 2018. 104 p. M.Sc. Dissertation – Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2018.

Spinal injuries are closely related to neuromuscular changes, so that pain and movement impairment can lead to muscle changes such as asymmetries and atrophies. On the other hand, the weakened muscles may predispose to vertebral injuries. This work used the ultrasound to investigate the presence of musculoskeletal alterations in the thoracolumbar and lumbar segments of the canine spine, associated or not to radiographic findings. In addition to the descriptive analysis, the muscle atrophy was quantified by measuring the thickness and cross-sectional area (CSA) of the *Multifidus dorsi* muscle at the level of each vertebra between T13 and L7. Descriptive and quantitative analyzes were performed for 30 healthy and 30 symptomatic dogs, taking into account the presence of lesions, body condition score and chronicity (for animals with a history of injury). Ultrasound examination allowed the qualitative evaluation of bone surfaces of articular and spinal processes, supraspinatus, interspinous and flavum ligaments and paraspinal muscle groups involving *Multifidus dorsi* and *Longissimus dorsi*, as well as changes in echogenicity and irregularities in bone surfaces and muscle fibers. For data analysis a model with three factors was used, considering presence of injury, chronicity and score as fixed effects and the block age-sex-size as random effect. *Multifidus dorsi* thickness was lower in animals with lesions than in healthy dogs and in dogs with chronic lesions when compared to animals with no lesion history. This parameter did not vary between dogs with adequate score or obese dogs. There were lower CSA values for animals with chronic lesions and a strong correlation between CSA measurements on the right and left sides for the same vertebra. Ultrasonography was an interesting method to estimate muscle atrophy based on the *Multifidus dorsi* thickness, especially at the level of T13, L1 and L3. The use of the musculoskeletal ultrasonography in this study had a positive impact in 45% of the cases, either by contributing to the differential diagnosis and influencing the conduct in 17% of the cases or by exclusively influencing the conduct in 28%. The use of this method did not affect the diagnosis in 55% of the cases. Therefore, it is a promising method to be used in musculoskeletal investigation of the spine in specific cases.

Keywords: Dogs. *Multifidus dorsi*. Ultrasound.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Radiografia da região lombossacra do cão em projeção ventrodorsal com esquema da disposição dos nervos periféricos locais	22
Figura 2 – Desenho esquemático dos ligamentos associados à coluna vertebral	23
Figura 3 – Desenho esquemático da camada profunda de músculos do tronco do cão	26
Figura 4 – Folder de divulgação do projeto para recrutamento de animais	37
Figura 5 – Imagens da posição do transdutor para aquisição do corte longitudinal mediano no cão (A) e no desenho (B) e principais estruturas a serem visibilizadas ultrassonograficamente demonstradas em peça anatômica da coluna vertebral do cão (C)	45
Figura 6 – Imagens da posição do transdutor para aquisição do corte longitudinal paramediano sobre animal (E) e no desenho (F) e principais estruturas a serem visibilizadas ultrassonograficamente, demonstradas em peça anatômica da coluna vertebral (G) de cão	46
Figura 7 – Imagens da posição do transdutor para aquisição do corte transversal no cão (H) e no desenho (I) e principais estruturas a serem visibilizadas ultrassonograficamente, demonstradas em peça anatômica da coluna vertebral (J) de cão	47
Figura 8 – Gráficos apresentam a classificação de cães hígidos (30) e com lesão (30) nas categorias Idade, Sexo, Porte, Raça, Escore, Atividade e Cronicidade	52
Figura 9 – Imagem ultrassonográfica das vértebras em corte longitudinal mediano (A), fotografia da posição do transdutor no animal (B) e esquema das estruturas visibilizadas (C) para mensuração da espessura muscular	54
Figura 10 – Imagem ultrassonográfica no corte longitudinal mediano angulado lateralmente	54
Figura 11 – Imagem ultrassonográfica no corte longitudinal paramediano (A), fotografia da posição do transdutor no animal (B) e esquema das estruturas visibilizadas (C)	55
Figura 12 – Imagem ultrassonográfica no corte longitudinal paramediano angulado lateralmente (A), fotografia da posição do transdutor no animal (B) e esquema das estruturas visibilizadas (C)	55
Figura 13 – Imagem ultrassonográfica do músculo <i>Multifidus dorsi</i> bilateralmente no corte transversal (A), fotografia da posição do transdutor no animal (B) e esquema das estruturas visibilizadas (C)	56
Figura 14 – Imagem ultrassonográfica do músculo <i>Multifidus dorsi</i> bilateralmente no corte transversal (A) para mensuração de área e fotografia da posição do transdutor no animal (B)	57
Figura 15 – Imagem ultrassonográfica da coluna vertebral de cão em corte transversal na altura de L6 na qual se identifica o aumento da ecogenicidade muscular no animal idoso	58
Figura 16 – Imagem ultrassonográfica em corte longitudinal mediano de cão denota o caráter hipoeecogênico da musculatura do animal jovem	59
Figura 17 – Imagem ultrassonográfica em corte longitudinal mediano de cão denota o caráter hipoeecogênico da musculatura do animal jovem	65
Figura 18 - Imagens radiográficas e ultrassonográficas do animal 55 pertencente ao subgrupo A1	73
Figura 19 – Imagens radiográficas e ultrassonográficas do animal 56 pertencente ao subgrupo A1	74
Figura 20 – Imagens radiográficas do animal 78 pertencente ao subgrupo A1	75
Figura 21 – Imagens radiográficas e ultrassonográficas do animal 65 pertencente ao subgrupo A1	76
Figura 22 – Imagens ultrassonográficas do animal 50 pertencente ao subgrupo A1	77
Figura 23 – Imagens ultrassonográficas do animal 35 pertencente ao subgrupo A3	77
Figura 24 – Imagens ultrassonográficas do animal 59 pertencente ao subgrupo A3	78
Figura 25 – Imagens radiográficas e ultrassonográficas do animal 58 pertencente ao subgrupo B1	81
Figura 26 – Imagens radiográficas e ultrassonográficas do animal 31 pertencente ao subgrupo B2	82
Figura 27 – Imagens radiográficas e ultrassonográficas do animal 60 pertencente ao subgrupo B3	82
Figura 28 – Imagens radiográficas e ultrassonográficas do animal 48 pertencente aosubgrupo B3	83

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Estimativas de média de espessura da pele (cm) no nível de cada uma das vértebras L3, L4 e L5 para animais hígidos e com lesão	59
Tabela 2 - Estimativas de média de espessura de subcutâneo (cm) no nível de cada uma das vértebras L3, L4 e L5 para animais hígidos e com lesão	60
Tabela 3 - Estimativas de média de espessura da pele (cm) no nível de cada uma das vértebras L3, L4 e L5 para animais com lesão crônica e sem suspeita de lesão	60
Tabela 4 - Estimativas de média de espessura de subcutâneo (cm) no nível de cada uma das vértebras L3, L4 e L5 para animais com lesão crônica e sem suspeita de lesão	60
Tabela 5 - Estimativas de média de espessura da pele (cm) no nível de cada uma das vértebras L3, L4 e L5 para animais com escore adequado ou obesos	61
Tabela 6 - Estimativas de média de espessura de subcutâneo (cm) no nível de cada uma das vértebras L3, L4 e L5 para animais com escore adequado ou obesos	61
Tabela 7 - Correlação entre a espessura da pele no nível das vértebras L3, L4 e L5	61
Tabela 8 - Correlação entre a espessura de subcutâneo no nível das vértebras L3, L4 e L5	61
Tabela 9 - Estimativa de media da espessura muscular do <i>Multifidus dorsi</i> (cm) no nível de cada vértebra no intervalo entre T13 e L7	62
Tabela 10 - Estimativas de média de espessura do músculo <i>Multifidus dorsi</i> (cm) no nível de cada uma das vértebras no intervalo entre T13 e L7 para animais hígidos e com lesão	62
Tabela 11 - Estimativas de média de espessura do músculo <i>Multifidus dorsi</i> (cm) no nível de cada uma das vértebras no intervalo entre T13 e L7 para animais com lesão crônica ou sem histórico de lesão	63
Tabela 12 - Estimativas de média de espessura do músculo <i>Multifidus dorsi</i> (cm) no nível de cada uma das vértebras no intervalo entre T13 e L7 para animais obesos e com escore de condição corporal adequado	63
Tabela 13 - Correlação entre a média de espessura muscular no nível das vértebras T13, L1, L2, L3, L4, L5, L6 e L7	64
Tabela 14 – Estimativa de média de área da secção transversal do músculo <i>Multifidus dorsi</i> (cm) no nível de cada vértebra no intervalo entre T13 e L7 para animais hígidos	65
Tabela 15 - Estimativa de média de área da secção transversal do músculo <i>Multifidus dorsi</i> (cm) no nível de cada vértebra no intervalo entre T13 e L7 para animais com lesão	66
Tabela 16 - Estimativa de média de área da secção transversal do músculo <i>Multifidus dorsi</i> (cm) no nível de cada vértebra no intervalo entre T13 e L7 para animais hígidos e com lesão	66
Tabela 17 - Estimativa de média de área da secção transversal do músculo <i>Multifidus dorsi</i> (cm) no nível de cada vértebra no intervalo entre T13 e L7 para animais com lesão crônica ou sem histórico de lesão	67
Tabela 18 - Estimativa de média de área da secção transversal do músculo <i>Multifidus dorsi</i> (cm) no nível de cada vértebra no intervalo entre T13 e L7 para animais com escore adequado ou obesos	68
Tabela 19 – Correlação entre a área da secção transversal do <i>Multifidus dorsi</i> (cm) para os lados direito e esquerdo no nível de T13 a L7	69

LISTA DE ESQUEMAS

Esquema 1 – Organograma do delineamento experimental do grupo de 30 cães hípidos	38
Esquema 2 – Organograma do delineamento experimental do grupo de 30 cães com lesão em coluna vertebral (T13 – L7)	40
Esquema 3 – Classificação dos animais que participaram do experimento em grupos com e sem lesão e nas subdivisões do grupo com lesão	50

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Classificação dos animais de acordo com o tipo de lesão – grupo A (com histórico de lesão)	70
Quadro 2 – Classificação dos animais de acordo com o tipo de lesão – grupo B (achados incidentais)	79

LISTA DE SIGLAS

UDCH – Unidade Didático Clínico Hospitalar

FZEA -Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos

USP – Universidade de São Paulo

CEUA – Comitê de Ética para o Uso de Animais

Unidades de medida

cm – centrímetros

cm² – centrímetros quadrados

Kg - quilograma

kV – quilovoltagem

mA – miliamperagem

mHz – megaHertz

mm – milímetros

LISTA DE ABREVIATURAS

a - anos
AST - área da secção transversal
C7 – sétima vértebra cervical
D1 – distância 1
D2 – distância 2
DDIV - Degeneração do Disco Intervertebral
DIV - disco intervertebral
ECC - Escore de Condição Corporal
EIV - espaço intervertebral
ELD - Estenose Lombossacra Degenerativa
EP – espessura da pele
ESC – espessura do subcutâneo
F – fêmea
FC – fêmea castrada
IV – intervertebral
LCE – líquido cerebroespinal
L1 - primeira vértebra lombar
L1D – primeira vértebra lombar, lado direito
L2 - segunda vértebra lombar
L3 - terceira vértebra lombar
L3E – terceira vértebra lombar, lado esquerdo
L4 - quarta vértebra lombar
L5 - quinta vértebra lombar
L6 - sexta vértebra lombar
L7 - sétima vértebra lombar
LD - músculo *Longissimus dorsi*
m – meses
M - macho
MC – macho castrado
MD - músculo *Multifidus dorsi*
MED - média
MTD – membro torácico direito
MTE – membro torácico esquerdo
MTs – membros torácicos
MPD – membro pélvico direito
MPE – membro pélvico esquerdo
MPs – membros pélvicos
NMI – neurônio motor inferior
NMS – neurônio motor superior
ns – não significativo
RX - exame radiográfico
S1 - primeira vértebra sacral
SCE - Síndrome da Cauda Equina
SRD – sem raça definida
T10 - décima vértebra torácica
T11 - décima primeira vértebra torácica
T12 - décima segunda vértebra torácica
T13 - décima terceira vértebra torácica
T7 - sétima vértebra torácica
T8 - oitava vértebra torácica
T9 - nona vértebra torácica
US - exame ultrassonográfico

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	17
2 REVISÃO DE LITERATURA	19
2.1 Anatomia da coluna vertebral toracolombar e lombar	19
2.2 Musculatura relacionada à coluna vertebral	24
2.3 Afecções em coluna vertebral	26
2.4 Exame ultrassonográfico	29
2.4.1 Indicadores de lesão muscular	32
2.4.2 Fatores que influenciam no aspecto ultrassonográfico dos músculos	34
3 MATERIAL E MÉTODOS	37
3.1 Local	37
3.2 Delineamento experimental	38
3.3 Critérios de Exclusão	40
3.4 Protocolos de exame	40
3.4.1 Exame radiográfico	42
3.4.2 Exame Ultrassonográfico	44
3.5 Análises dos dados	48
4 RESULTADOS	50
4.1 Características amostrais	50
4.2 Achados ultrassonográficos	53
4.3 Espessura da pele e subcutâneo	59
4.4 Espessura do <i>Multifidus dorsi</i>	62
4.5 Área da Secção Transversal muscular	64
4.6 Animais com lesão na região da coluna vertebral	69
5 DISCUSSÃO	84
6 CONCLUSÃO	94
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	96
APÊNDICE 1 – Ficha de exame clínico	103
APÊNDICE 2 – Ficha de exame neurológico	104

1 INTRODUÇÃO

Lesões em coluna estão intimamente relacionadas com alterações neuromusculares, de modo que pela sensibilidade dolorosa e restrição da movimentação podem levar a alterações musculares como assimetrias e atrofias (ZANG, 2012). Por outro lado, a musculatura enfraquecida pode predispor a lesões vertebrais (RAMIREZ; THRALL, 1998). O papel da ultrassonografia para detecção de lesões musculares em pacientes com afecções em coluna tem sido extensivamente descrito na medicina humana e para equinos.

O exame ultrassonográfico das regiões toracolombar e lombar da coluna vertebral de cães hígidos proporciona a visibilização de superfícies ósseas além dos ligamentos interespinhoso e flavo (amarelo) e músculos *Multifidus dorsi* (MD) (torácico e lombar) e *Longissimus dorsi* (LD) (torácico e lombar), conforme estabelecido em estudo prévio realizado por nosso grupo (LOPES, 2016).

Este trabalho enfocou nos segmentos toracolombar e lombar da coluna vertebral – regiões de maior acometimento, de acordo com levantamento casuístico realizado junto ao Setor de Diagnóstico por Imagem da Unidade Didático Clínico Hospitalar UDCH-FZEA/USP. Utilizou-se como base a metodologia descrita por Sarto e colaboradores (2014) para avaliação da região cervical em cães e parâmetros normais estabelecidos por Lopes (2016).

Em virtude do baixo custo e da portabilidade, o ultrassom pode ser considerado um método atrativo e promissor para a avaliação musculoesquelética quando comparado com a ressonância magnética e tomografia computadorizada (JACOBSON; VAN HOLSBEECK, 1998; LENTO; PRIMACK, 2008; PATIL; DASGUPTA, 2012), devendo ser mais bem explorado na Medicina Veterinária, conforme apresentado neste projeto.

Dessa forma, o objetivo geral deste trabalho foi:

-Avaliar ultrassonograficamente os segmentos toracolombar e lombar da coluna vertebral de cães com sintomatologia clínica que sugira alteração em coluna vertebral.

Enquanto que os objetivos específicos incluíram:

- Avaliar ultrassonograficamente os segmentos toracolombar e lombar da coluna vertebral de cães hígidos e mensurar a espessura e AST do músculo *Multifidus dorsi* para comparar os valores obtidos em animais hígidos e com suspeita clínica;

- Descrever as lesões musculoesqueléticas encontradas ao exame ultrassonográfico com base na descrição feita em estudos prévios de nosso grupo acerca da normalidade nessas regiões;

- Comparar os achados radiográficos e ultrassonográficos e descrever as vantagens e desvantagens de cada técnica e

- Avaliar o impacto do exame ultrassonográfico na avaliação das afecções em coluna e tecidos moles adjacentes.

2 REVISÃO DE LITERATURA

Mamíferos possuem um sistema locomotor complexo que inclui orientação parassagital dos membros e movimentação do tronco no plano sagital (HILDERBAND, 1995). Apesar de diferenças posturais óbvias entre bípedes e quadrúpedes, humanos e cães compartilham várias características biomecânicas da coluna vertebral incluindo similaridades nas cargas compressivas axiais (ZIMMERMAN et al., 1992; SMIT, 2002) e na patogênese da degeneração de disco intervertebral (no caso de raças não condrodistróficas) (BENNINGER et al., 2006; HENDERSON; HECHT; MILLIS, 2015).

Num padrão anormal de deslocamento há a alteração do centro de gravidade do corpo e, conseqüentemente, um maior gasto energético, o que cria maior demanda metabólica e diminui a eficiência durante a locomoção (GROSS, 2000).

A região de coluna lombar tem importante participação no alinhamento postural (BOMBONATO et al., 2005) e, portanto, na qualidade do movimento. Foi descrito que os músculos paraespinhais dão suporte ou estabilização para o tronco durante a caminhada ou trote, e são ativados durante a flexão do tronco, produzindo movimento em resposta as forças do solo (RITTER et al., 2001).

Dor, fraqueza muscular e amplitude anormal do movimento, bem como enrijecimento muscular ou alterações posturais podem afetar a marcha (CORRIGAN, 2000). O comportamento de não apoiar o membro no solo pode ser causado por sensibilidade dolorosa (DECAMP, 1997) e pode levar a atrofia de músculos paraespinhais pelo desuso, conforme reportado em humanos (DANNEELS et al., 2000).

2.1 Anatomia da coluna vertebral toracolumbar e lombar

Na região cervical, a coluna permite a movimentação em diversos planos, incluindo rotação axial, compressão, tração, flexão e extensão. Nessa região o canal vertebral é amplo e encontra-se parcialmente preenchido pela medula espinhal. Enquanto que, nas regiões torácica e lombar, a medula ocupa a maior parte do

canal vertebral. Essa característica predispõe as regiões torácica e lombar à maior chance de compressão medular (THRALL, 2012).

A região torácica (T1-T13) apresenta pouca mobilidade em decorrência da presença das costelas. Movimentos nessa porção da coluna envolvem apenas o plano sagital (THRALL, 2012).

A junção toracolombar, compreendida entre as vértebras T10-L2 é uma região de transição entre a porção torácica rígida e a porção lombar com maior mobilidade. Observa-se uma alteração na orientação das facetas articulares e a presença de frequentes anomalias congênitas, o que predispõe à fraturas ou luxações (THRALL, 2012).

A região lombar, compreendida entre L1-L7 apresenta bastante movimentação, sobretudo no plano sagital (THRALL, 2012). A coluna lombar de cães e gatos é discretamente cifótica, sendo adaptada para desenvolver considerável flexão durante o movimento (HEYLINGS, 1980).

A articulação lombossacra (L7-S1) tem grande mobilidade para flexão e extensão, bem como movimentos laterais e de torção (MEIJ; BERGKNUT, 2010).

A região sacrococcígea apresenta grande mobilidade em todos os planos. As facetas articulares nessa região são, todavia, pequenas e há menor suporte muscular nesse local (THRALL, 2012).

A vértebra torácica possui um corpo vertebral e processos articulares curtos e espessos; processo espinhoso longo; duas superfícies articulares caudais para articular as costelas e uma superfície articular no processo transversal para a tuberosidade costal. O tamanho dos processos espinhosos aumenta gradualmente de tamanho na região torácica (THRALL, 2012).

As vértebras lombares possuem processos espinhosos mais baixos que os torácicos e todos de mesmo tamanho. Os processos transversos são longos e planos, o que oferece uma superfície para inserção dos músculos hipaxiais ou sublombares (THRALL, 2012).

As vértebras compreendidas entre o intervalo C2-S1 são unidas pelos discos intervertebrais e por articulações sinoviais entre os processos articulares. O disco intervertebral é a estrutura mais importante para estabilização entre as vértebras adjacentes, e fornece estabilidade para a coluna, já que resiste aos movimentos de rotação, flexão lateral e extensão (MEIJ; BERGKNUT, 2010). Sua eficiência para absorver choques mecânicos depende da composição do núcleo pulposos e anel

fibroso que o constituem. Em condições fisiológicas, o primeiro é composto por maior quantidade de proteoglicanas enquanto que o ânulo fibroso apresenta maior proporção de glicoproteínas e colágeno (THRALL, 2012).

A medula espinhal é um tecido nervoso que, juntamente com o cérebro, constitui o sistema nervoso central (SNC). Se estende da base do cérebro até a porção lombar caudal – o cone medular. O SNC (cérebro e medula) é revestido pelas meninges: dura-mater mais externamente, aracnóide central e pia-mater mais internamente. Observa-se ainda a presença do líquido cérebro espinhal (líquor) com função de nutrição e amortecimento de choque do SNC (FITZMAURICE, 2011).

Pode-se dividir a medula espinhal em quatro principais segmentos (C1-C5, C6-T2, T3-L3 e L4-S3) e as subdivisões T2-T10 e L6-L7, cuja contagem não corresponde aos corpos vertebrais (COSTA; MOORE, 2010).

O segmento C6-T2 corresponde à intumescência cervical (região do plexo braquial), de onde partem os nervos ulnar, mediano, radial, axilar e musculocutâneo. O segmento L4-S3 corresponde à intumescência lombar (região do plexo lombossacro), de onde se originam os nervos femoral, obturador, ciático e pudendo. Essas regiões são a origem dos neurônios motores inferiores para inervação dos membros torácicos e pélvicos, respectivamente. Observa-se maior diâmetro medular nas intumescências (ETTINGER; FELDMAN, 2004).

Na maioria dos cães o cone medular (porção terminal da medula) está localizado em L6. A cauda equina se origina do cone medular e faz parte do sistema nervoso periférico (SNP) e estende-se até a quinta vértebra coccígea. Essa região tolera melhor a compressão e deformação do que a medula espinhal (SNC) (MEIJ; BERGKNUT, 2010).

Nervos periféricos que se originam da cauda equina (Figura 1) e têm significado clínico, como por exemplo no caso de estenose lombossacra degenerativa (ELD), são:

- nervo femoral (L4-L6 - reflexo patelar),
- nervo ciático (L6-S1 - reflexo cranial tibial, gastrocnêmico e de retirada),
- nervo pélvico e sacral (S1-S3 – tônus do esfíncter da bexiga);
- nervo pudendo (S1-S3 - reflexo perineal)
- nervos coccígeos (Cd1-Cd5 - tônus da cauda) (MEIJ; BERGKNUT, 2010).

Figura 1: Radiografia da região lombossacra do cão em projeção ventrodorsal com esquema da disposição dos nervos periféricos locais

Legenda: Co – nervo e segmento espinhal coccígeo; Fe – nervo femoral; GI – nervo gluteal; LST – tronco lombossacral; Ob – nervo obturador; Pe/As – nervos pélvico e sacral; Pu – nervo pudendo; Sc – nervo ciático. Fonte: Adaptado de Meij; Bergknut (2010) *apud* Wheeler, SJ. Lumbosacral disease. *Veterinary Clinics of North American Small Animal Practice*. v. 22, p. 937-50. 1992.

Além das estruturas ósseas e componentes do sistema nervoso descritos, deve-se mencionar o importante papel de ligamentos, tendões, músculos e tecido conjuntivo, componentes do sistema musculoesquelético, para a sustentação do organismo durante a movimentação e repouso (NASSARI; DUPREZ; FOURNIER-THIBAUT, 2017).

Ligamentos relacionados à coluna e de enfoque do trabalho são o interespinhoso, o supraespinhoso e o amarelo (flavo) (Figura 2).

O ligamento supraespinhoso no cão encontra-se inserido nos processos espinhosos da primeira vértebra torácica, como uma continuação do ligamento nucal e estende-se até a região sacral (HEYLINGS, 1980).

O ligamento interespinhoso é pouco desenvolvido, exceto dorsalmente, onde apresenta uma fina banda elástica dupla e bandas oblíquas de colágeno que se fusionam à fáscia lombossacral (HEYLINGS, 1980). A disposição das fibras de forma

oblíqua dificulta sua visualização ultrassonográfica, a menos que haja alguma alteração (KRAMER et al., 1997).

Fibras colágenas dos ligamentos supraespinhoso e interespinhoso apresentam capacidade de distensão que permite a livre flexão da coluna lombar exibida por cães e gatos (HEYLINGS, 1980).

O ligamento flavo ou amarelo dos mamíferos tem grande quantidade de elastina, o que favorece a mobilidade do segmento vertebral toracolumbar. Esse ligamento contribui para a estabilidade da coluna durante os movimentos posturais, mantendo uma superfície lisa na parede dorsal do canal espinhal com o canal vertebral (BROWN et al., 2012).

Figura 2: Desenho esquemático dos ligamentos associados à coluna vertebral

Legenda: 1- ligamento supraespinhoso; 2- processo espinhoso; 3- ligamento interespinhoso; 4- processo transversos; 5- ligamento amarelo; 6- forame intervertebral; 7- ligamento longitudinal dorsal; 8- ligamento longitudinal ventral; 9- disco intervertebral. Fonte: Adaptado de GETTY; SISSON; GROSSMAN, 1986.

A musculatura adjacente à coluna vertebral é denominada paraespinhal e tem um importante papel durante a respiração e locomoção (DEBAN; CARRIER, 2002). Encontra-se dividida em músculos epaxiais e hipaxiais. O enfoque desse trabalho será a musculatura epaxial, conforme apresentado em seguida.

2.2 Musculatura relacionada à coluna vertebral

Os músculos paraespinhais, podem ser divididos em dois grupos, de acordo com sua localização. Músculos epaxiais situam-se dorsalmente à linha dos processos transversos das vértebras e são inervados pelos ramos dorsais dos nervos espinhais. Músculos hipaxiais localizam-se ventralmente aos processos transversos e são inervados pelos ramos nervosos ventrais e incluem músculos da parede torácica e abdominal além dos músculos situados intimamente sob as vértebras (DYCE; SACK; WENSING, 2004).

Músculos epaxiais estão dispostos paralelamente à coluna vertebral e são responsáveis pela extensão vertebral, além dos movimentos de flexão, rotação axial e inclinação lateral do tronco (LEVINE et al., 2007). Pode-se agrupá-los em três sistemas: o *Transverso espinhal* em contato direto com a coluna vertebral, *Longissimus* medialmente e o *Iliocostalis* mais externamente (DYCE; SACK; WENSING, 2004; WEBSTER et al., 2014).

O sistema *Transverso espinhal* situa-se sobre e entre as partes mediais dos arcos vertebrais e os processos espinhosos e compreende os músculos espinhal, semiespinhal (nas suas porções torácica e cervical), além do músculo *Multífidus dorsi*, entre outros.

O músculo *Multífidus dorsi* tem sua origem lateralmente às vértebras do segmento entre T3 e a primeira vértebra coccígea, inserindo-se nos processos espinhosos de C7 a L6. Alguns fascículos seguem em sentido sagital; outros adotam um trajeto cranial, medial e dorsal, a partir de sua origem caudal. Seus fascículos podem estender-se por várias vértebras fixando-se entre processos espinhosos ou articulares (DYCE; SACK; WENSING, 2004; WEBSTER et al., 2014). Cada segmento muscular tem origem no processo articular, transverso ou mamilar de uma vértebra, estende-se por duas vértebras e se insere no processo espinhoso da vértebra cranial (EVANS, 1993).

O músculo *Multífidus dorsi* é considerado como um dos principais responsáveis pela sustentação da coluna vertebral, de acordo com Moseley, Hodges e Gandevia (2002) e apresenta função similar em cães e humanos (SCHILLING; CARRIER, 2009) (Figura 3A). O músculo *Multífidus dorsi* é composto por múltiplos fascículos inervados individualmente. Dessa forma, pode-se observar alterações

pontuais de acordo com o segmento vertebral acometido em humanos (HIDES et al., 2008).

Lateralmente ao *Multifidus dorsi* encontra-se o sistema Longissimus (Figura 3B), composto por fascículos musculares sobrepostos com comprimento variado, estendendo-se da crista do ílio até a base do crânio. Está dividido nas regiões toracolombar, cervical e capital. A região toracolombar pode ainda ser dividida em *L. dorsi lumborum* e *L. dorsi thoracis* (as regiões de interesse deste estudo). Fascículos do *L. dorsi lumborum* se originam do ílio e se inserem nos processos acessórios da primeira a sexta vértebras lombares. Fascículos do *L. dorsi thoracis* também se originam no ílio e terminam se bifurcando em tendões que se aderem à margem caudal da sexta até décima terceira costela e processos acessórios das mesmas vértebras (RITTER et al., 2001; EVANS, 1993). Na região cervical seus feixes são separados, a porção toracolombar é mais compacta e responsável pela extensão da coluna vertebral durante a propulsão para o galope (DYCE; SACK; WENSING, 2004; WEBSTER et al., 2014).

O *Iliocostalis* é o músculo espinhal mais delgado e superficial e localiza-se mais lateralmente em relação à coluna vertebral, estendendo-se por sobre as costelas (Figura 3B). É o principal responsável pela inclinação lateral do tronco. Sua porção lombar se origina caudalmente a partir da crista do ílio e processos espinhosos das vértebras lombares fixando-se aos processos transversos lombares e da última vértebra torácica e às costelas. Seus inúmeros fascículos podem se estender por cerca de quatro vértebras (DYCE; SACK; WENSING, 2004; WEBSTER et al., 2014). Fascículos do *Iliocostalis thoracis* se originam no aspecto cranial das costelas e se inserem no aspecto caudal das costelas e no processo transverso da sétima vértebra cervical (RITTER et al., 2001; EVANS, 1993).

Longissimus, juntamente com o *Iliocostalis*, forma uma massa muscular colunar bastante espessa na região lombar, já que este último músculo se sobrepõe ao primeiro nessa região (WEBSTER et al., 2014).

Psoas menor e Iliopsoas são grupos de músculos hipaxiais situados abaixo dos processos transversos lombares (Figura 3A). Psoas menor tem origem nos corpos vertebrais lombares inserindo-se na eminência iliopúbica, na entrada da pelve. O músculo Iliopsoas é formado da junção do Psoas Maior e o Ilíaco e liga-se ao trocânter menor do fêmur. Esse músculo promove a flexão da coluna vertebral

lombar e avanço do membro posterior para o deslocamento para frente (DYCE; SACK; WENSING, 2004; WEBSTER et al., 2014).

Figura 3: Desenho esquemático da camada profunda de músculos do tronco do cão

Legenda: (A) Em cor-de-rosa encontra-se destacado o *Multifidus dorsi* nas porções cervical, torácica e lombar. Em roxo, destaque para os músculos Psoas menor e Iliopsoas. (B) Em laranja encontra-se destacado o *Longissimus dorsi* nas porções cervical, torácica e lombar. Em azul, destaque para o *Iliocostalis lumborum* mais lateralmente. Fonte: Adaptado de DYCE; SACK; WENSING, 2004.

2.3 Afecções em coluna vertebral

Lesões na coluna vertebral possuem etiologia variada. Podem-se citar afecções causadas por processo inflamatório ou infeccioso das vértebras e disco intervertebral (discoespondilite); por trauma (fraturas vertebrais); por processos congênitos (malformações vertebrais), neoplásicos ou degenerativos (degeneração de disco intervertebral, espondilose, estenose lombossacra) (ARIAS; MARINHO, 2015).

Enquanto diversas afecções de acometimento vertebral apresentam-se distribuídas ao longo de toda a coluna, algumas são específicas de determinados segmentos vertebrais (PARENT, 2010).

A estenose lombossacra degenerativa é a principal causa de compressão de raízes nervosas na região da cauda equina (OLSON; CARITHES, 1982) e pode ser

de origem congênita conforme comumente observado em cães da raça Pastor Alemão (ONDREKA et al., 2013). Anormalidades estruturais ou relacionadas ao estresse por esforço físico (em cães de trabalho, por exemplo) (HENDERSON; HECHT; MILLIS, 2015) podem predispor o animal a desenvolver uma degeneração de disco intervertebral entre L7 e S1 e instabilidade dessa articulação (TANAKA et al., 2001; ZHAO et al., 2005; WORTH et al., 2009), sendo esse um importante componente no desenvolvimento da SCE de origem degenerativa (MEIJ; BERGKNUT, 2010). Essa afecção foi estudada por Henderson, Hecht e Millis (2015), que demonstraram menores valores para massa muscular e área de secção transversal (AST) do músculo *Multifidus dorsi* lombar em cães da raça Pastor Alemão acometidos. Resultados similares foram encontrados para cães da raça Labrador Retriever (FRANCIS et al., 2012) e Pastor Belga de Malinois (CAIN et al., 2013). Assim, a ocorrência de menor massa muscular paraespinal em cães com SCE pode ser a causa ou a consequência da crise (HENDERSON; HECHT; MILLIS, 2015). A atrofia muscular em região lombossacra é um dos sinais clínicos mais típicos da SCE (RAMIREZ; THRALL, 1998), e pode ser observada a redução da mobilidade dos cães (MEIJ; BERGKNUT, 2010) e até mesmo paraparesia (RAMIREZ; THRALL, 1998).

A discoespondilite foi descrita como uma afecção comum de cães com maior atividade, que consequentemente exercem maior tensão sobre a coluna, predispondo à áreas de maior susceptibilidade à infecção hematógena (ETTINGER; FELDMAN, 2004). Inicialmente observa-se um quadro de hiperestesia espinhal ou paraespinal e claudicação leve que pode evoluir para ataxia, paresia ou paraplegia (THRALL, 2012). Déficits neurológicos são derivados da compressão medular por proliferação e lise óssea (OLSON; CARITHES, 1982).

A doença do disco intervertebral (DDIV) nem sempre apresenta sintomas, sendo que sua severidade está relacionada à fatores como a velocidade da extrusão e quantidade do material do DIV deslocado no sentido do canal vertebral, diâmetro do canal vertebral e tempo de evolução do quadro. Raças condrodistróficas como Dachshund e Buldogue Francês podem apresentar uma degeneração espontânea e precoce dos discos intervertebrais por extrusão, por onde o núcleo pulposo mineralizado rompe o ânulo fibroso em direção à região extradural (Hansen tipo I). É caracterizada por acometer vários discos intervertebrais concomitantemente. Pode-se observar ainda casos de ruptura parcial do ânulo fibroso dorsal acompanhada de

protrusão ou extensão parcial do núcleo pulposo não mineralizado através do ânulo fibroso provocando um abaulamento no sentido extradural (Hansen tipo II). Esse processo degenerativo acontece de forma lenta e acomete discos intervertebrais isoladamente (THRALL, 2012).

Um animal com lesão compressiva pode apresentar fraqueza e atrofia de músculos esqueléticos, sinais clínicos típicos do acometimento de neurônios motores (CORK et al., 1990). Há evidente rigidez muscular e cifose na região acometida (OLSON; CARITHERS, 1982). Os sinais clínicos são variáveis (desde claudicação até perda da resposta cerebral à dor profunda-paraplegia) e o déficit neurológico depende do segmento medular afetado (FITZMAURICE, 2011).

Afecções de origem traumática, como no caso de fraturas ou luxações, acometem mais frequentemente a região da junção toracolombar. Esse local, compreendido entre T10 e L2, é uma região de transição entre a porção torácica rígida e a porção lombar que apresenta maior mobilidade e, por esse motivo, é uma região mais propensa a fraturas ou luxações (THRALL, 2012). A gravidade do quadro é bastante variável, de acordo com a causa e tempo do trauma (OLSON; CARITHERS, 1982). Em caso de fratura de corpos vertebrais, o exame ultrassonográfico denota uma descontinuidade da linha hiperecogênica referente ao contorno ósseo e é possível observar a presença de hematoma de ecotextura heterogênea no foco de fratura (PENNINCK; d'ANJOU, 2008).

Anomalias ou malformações congênitas podem predispor o animal à lesão medular já que causam fragilidade e instabilidade vertebral. Nessa categoria estão incluídas a instabilidade atlantoaxial congênita e a espondilomielopatia cervical (síndrome de Wobbler, além das alterações: espinha bífida (sinais clínicos dependem de sua localização); hemivértebras (normalmente achados incidentais) (OLSON; CARITHES, 1982); vértebra em bloco (normalmente um achado incidental) e vértebra transicional (achados incidentais que podem eventualmente predispor o animal a instabilidade local ou extrusão de disco intervertebral) (THRALL, 2012).

Em cães, os meios de diagnóstico por imagem mais utilizados para a avaliação da coluna vertebral incluem radiografias simples, tomografia computadorizada e ressonância magnética (BASILE JÚNIOR; BARROS FILHO, 1995; FOSSUM, 2001).

Alterações em coluna podem levar a lesões musculares como o desenvolvimento de atrofia por desuso ou de origem neurogênica, se houver

compressão de raízes nervosas (ZANG, 2012). Desta forma, a investigação clínica deve dispensar atenção especial para o sistema musculoesquelético (no que se refere à musculatura, ligamentos, tendões e tecido conjuntivo) associados à coluna vertebral.

A importância da ultrassonografia foi apontada por Heidari et al. (2015) para avaliação de afecções de coluna em humanos, destacando seu papel em exames seriados, já que não há acúmulo de radiação ionizante. Essa é uma vantagem ao se comparar a ultrassonografia com a radiografia e tomografia computadorizada. A partir de exames ultrassonográficos, os mesmos autores estabeleceram uma correlação entre afecções crônicas em coluna e alterações morfológicas em musculatura transabdominal e paraespinal. Foi ainda reportado um importante papel do exame ultrassonográfico no pós-operatório de cirurgias ortopédicas para avaliação de infecções, detecção de recidivas de tumores de tecido mole, uniões ósseas e complicações pós-cirúrgicas em humanos (CHUN; CHO, 2015).

Na medicina veterinária, em particular nos equinos, a utilização da ultrassonografia é muito para avaliação de membros (DOWLING et al., 2000), assim como em coluna vertebral (FONSECA et al., 2006; VANDEWEERD et al., 2007; FUGLBJERG et al., 2010), auxílio na coleta de líquido da cisterna magna e avaliação do espaço lombossacro (ALEMAN et al., 2007).

2.4 Exame ultrassonográfico

A ultrassonografia é um método não invasivo e não produz radiação ionizante como a tomografia computadorizada e a radiografia (PATIL; DASGUPTA, 2012). Dispensa o uso de anestesia geral (BENIGNI; CORR; LAMB, 2007) e o uso de contrastes iodados (ROBERTSON; THRALL, 2011), e é mais informativa que a radiografia para avaliação de tecidos moles (BLANKSTEIN, 2011).

Esse método oferece uma imagem dinâmica (BERG et al., 2003; BLANKSTEIN, 2011) para avaliação de articulações, músculos, tendões (CHUN; CHO, 2015) e nervos, ao passo que outros exames requerem diversas tomadas (BENIGNI; CORR; LAMB, 2007). Esse dinamismo possibilita também a realização de intervenções minimamente invasivas guiadas por ultrassom (CHUN; CHO, 2015) já que é possível visibilizar a introdução de agulhas em estruturas alvo em tempo

real (PATIL; DASGUPTA, 2012). A utilização da ultrassonografia musculoesquelética é importante e muito reportada na medicina esportiva para avaliação de tecidos moles, tendões, movimentação dinâmica e estruturas articulares, cartilagineas e vasculares (por meio do exame Doppler) (BLANKSTEIN, 2011).

A aplicação da técnica ultrassonográfica para o sistema musculoesquelético em cães tem aumentado devido à grande possibilidade de informações fornecidas pelo exame (SAMMI; LONG, 2005; SARTO et al., 2014) se tornando uma modalidade importante para regiões sem acesso a exames como a tomografia computadorizada e a ressonância magnética. Estudo realizado por Sarto et al. (2014) demonstrou a viabilidade da ultrassonografia como técnica para avaliação musculoesquelética bem como da vascularização em região de coluna cervical no cão. Já são encontrados trabalhos que descrevem a região do ombro (LONG; NYLAND, 1999), ossos longos (RISSELADA; KRAMER; VAN BREE, 2003), a região do cotovelo (LAMB; WONG, 2005) e avaliação da cisterna magna em caninos com malformações de Chiari (SCHMIDT et al., 2008).

A ultrassonografia é uma modalidade valiosa no estudo do sistema musculoesquelético e possibilita a avaliação de estruturas adjacentes a segmentos da coluna vertebral (KRAMER et al., 1997). Podem-se avaliar afecções musculoesqueléticas inflamatórias como artrite e sinovite (PATIL; DASGUPTA, 2012), bem como afecções não inflamatórias como as que envolvem músculos, tendões, ligamentos e raízes nervosas (KRAMER et al., 1997). Cannon e Puchalski (2008) ressaltaram a importância da ultrassonografia para avaliação de lesões musculotendíneas e investigação da lesão do músculo Iliopsoas – importante causa de claudicação em cães.

O aspecto ultrassonográfico do músculo lesionado pode variar de acordo com a severidade da lesão ou tempo de evolução (KRAMER et al., 1997). Carvalho (2004) descreveu alguns critérios para avaliação de lesões musculares: definição de um padrão de distribuição (focal ou difuso), delimitação dos contornos e comparação com estruturas adjacentes.

Edema, inflamação e hemorragia são componentes presentes na lesão muscular traumática aguda ao passo que lesões musculares crônicas apresentam fibrose ou áreas de mineralização (CANNON; PUCHALSKI, 2008; BLANKSTEIN, 2011). Blankstein (2011) descreveu a vantagem de associar a investigação

ultrassonográfica ao exame ortopédico, devido à capacidade de detecção de descontinuidade da cortical óssea, hematoma e lesão em tecidos moles.

Kachewar e Kulkarn (2014) descreveram a utilidade do ultrassom para avaliação de consolidação de fraturas em humanos. Apontaram que uma vantagem do ultrassom quando comparado com outros métodos de imagem é o custo e a portabilidade. Em cães, o ultrassom pode detectar o desenvolvimento do calo ósseo mesmo antes de mudanças serem detectadas radiograficamente, podendo ser empregado para avaliar o processo de cicatrização óssea (CRAIG; JACOBSON; MOED, 1999).

A ultrassonografia é utilizada na avaliação do grau de vascularização tecidual ou presença de processo infeccioso no local da fratura, possibilitando a detecção de casos de união óssea retardada ou não-união (KACHEWAR; KULLKARN, 2014). Em cães, a predição radiográfica da viabilidade de fraturas com não união óssea não foi capaz de acessar a presença de vascularização tecidual (confirmada histologicamente). A ultrassonografia em modo Doppler de Amplitude ofereceu uma estimativa mais acurada da viabilidade do tecido e, portanto a necessidade de debridamento e enxerto durante cirurgia de revisão. Dessa forma, foi reportada uma correlação positiva entre achados histológicos e ultrassonográficos no que se refere à vascularização tecidual (RISSELADA et al., 2006).

Lesões musculares não-traumáticas como calcificações, abscessos, flegmões, corpos estranhos, contraturas musculares, atrofia e tumores são também passíveis de serem avaliadas ultrassonograficamente (KRAMER et al., 1997; CARVALHO, 2004; CANNON; PUCHALSKI, 2008; BLANKSTEIN, 2011).

Vários estudos em humanos e na medicina veterinária mostraram a alta especificidade e sensibilidade da ultrassonografia para diagnóstico de tendinopatias do ombro (SPINELLA et al., 2013) e avaliação de nervos periféricos em cães e humanos (McDONNELL; PLATT; CLAYTON, 2001).

Para equinos, alterações ligamentares, como desmites de inserção puderam ser observadas ultrassonograficamente como irregularidades na superfície dorsal dos processos espinhosos, acompanhadas de alteração na ecogenicidade e orientação das fibras ligamentares (DENOIX, 1999) e foram descritas como lesões hipoeecogênicas (quadro agudo) ou hipereecogênicas (quadro crônico) por Fonseca et al. (2006).

Com a ultrassonografia é possível realizar o escaneamento do ponto exato de

sensibilidade dolorosa, o que aumenta as chances de detecção de anormalidades, a possibilidade de comparação das imagens entre a região afetada e o membro contralateral e a realização de biópsias guiadas (BLANKSTEIN, 2011).

Cirurgias de descompressão medular em cães com extrusão de disco intervertebral podem ser beneficiadas com o exame ultrassonográfico trans-operatório para avaliação da extensão da lesão espinhal e sucesso na descompressão medular. Esse exame pode, contudo, ser dificultado pela hemorragia local durante o procedimento cirúrgico. Após a laminectomia dorsal ou ventral, é possível identificar ultrassonograficamente o material, bem como a realização da completa remoção do disco (KRAMER; GOLLA; SCHMIDT, 2011).

Um estudo mencionou o uso de transdutor linear com frequência de 5-10MHz para avaliação intra-operatória de extrusão de disco intervertebral. O material extruído tinha aparência heterogênea, hiperecogênica e apresentava sombra acústica posterior, dependendo do grau de calcificação (KRAMER; GOLLA; SCHMIDT, 2011).

Outros autores descreveram a avaliação da medula espinhal durante cirurgia de descompressão e destacaram a visibilização de dilatação da micro vascularização ao redor do local lesionado e pulsação desses vasos logo após o procedimento de descompressão medular, com associação ao sucesso do procedimento cirúrgico (NANAI et al., 2007).

2.4.1 Indicadores de lesão muscular

É possível avaliar a presença de acometimento muscular de modo qualitativo pela análise de características ultrassonográficas específicas, como a diminuição ou aumento difuso ou localizado da ecogenicidade muscular. Quantitativamente, tem-se a avaliação da espessura e área da secção transversal muscular como importantes indicadores da presença de lesão muscular.

Espessura muscular

A avaliação ultrassonográfica da espessura do músculo *Multifidus dorsi* foi descrita como um método interessante para uso na reabilitação em medicina humana. Isso porque, a medida da espessura muscular durante a contração correlaciona-se diretamente com valores de eletromiografia para estudo da

capacidade de ativação muscular. O ultrassom apresenta a vantagem de ser um método não-invasivo e indolor comparado à eletromiografia (KIESEL et al., 2007).

De acordo com Sakaeda e Shimizu (2016) as alterações na espessura muscular são índices de fraqueza e atrofia muscular, ou por outro lado, podem indicar hipertrofia e aumento da força. Esses autores demonstraram que as mensurações da espessura do músculo femoral em cães por meio da ressonância magnética e ultrassonografia modo B foram semelhantes.

Assimetria muscular

Em pacientes humanos, dores lombares crônicas estão associadas com atrofia e assimetria da musculatura paraespinal (PARKKOLA et al., 1993; GIBBONS et al., 1997, KAMAZ et al., 2007). De acordo com Henderson, Hecht e Millis (2015) a assimetria muscular em cães pode ser facilmente avaliada pela palpação e relaciona-se com a degeneração muscular.

Ultrassonograficamente, a assimetria pode ser quantificada pela comparação de valores de área da secção transversal bilateralmente ou pela avaliação subjetiva do aspecto ultrassonográfico da musculatura em ambos os lados.

Área da secção transversal muscular (AST)

A área de secção transversal muscular é um parâmetro inversamente proporcional à atrofia muscular, ou seja, quanto menor AST, maior o grau de degeneração muscular. AST dos músculos *Multifidus dorsi*, *Iliopsoas*, e *Quadratus lumborum* foram significativamente menores em pacientes humanos com dores lombares crônicas quando comparados com o grupo controle (DANNEELS et al., 2000; KAMAZ et al., 2007; BOUCHE et al., 2011).

Segundo Kanget al. (2007), a redução da AST do músculo *Multifidus dorsi* é indicativa de atrofia e está associada a dores lombares em humanos. Medidas de AST da musculatura paraespinal são simétricas no nível de uma mesma vértebra para pessoas saudáveis (sem dores lombares) (WATSON; McPHERSON; STARR, 2008).

Pesquisas realizadas por Bostrom et al. (2014) avaliaram AST dos músculos MD e LD em lesões compressivas e não compressivas em coluna vertebral de cães de até 15 kg e demonstraram que animais com lesões compressivas apresentaram menor AST, sugerindo maior grau de degeneração muscular.

Em estudo realizado por Spinella et al. (2013) com cães hípidos adultos da raça Pastor Alemão, a AST do músculo extensor digital comum foi maior em cães

machos que em fêmeas, mas não variou com a idade dos animais. Diferentemente dos valores de área, a ecogenicidade muscular variou entre jovens e idosos (cães mais idosos apresentaram musculatura mais ecogênica que cães mais jovens), mas não apresentou alteração entre machos e fêmeas.

Diminuição da ecogenicidade muscular

A degeneração muscular pode ser caracterizada por atrofia e aumento da ocupação gordurosa entre as fibras musculares, podendo ser observada três dias após a lesão de disco intervertebral em suínos (HODGES et al., 2006).

A investigação sobre dores lombares em medicina humana apontou que a infiltração gordurosa da musculatura acompanha a redução da AST muscular em casos de atrofia (KANG et al., 2007). Resultados similares foram reportados em cães com lesões vertebrais compressivas, visto que os mesmos apresentaram infiltração gordurosa da musculatura paraespinal (BOSTROM et al., 2014).

Aumento da ecogenicidade muscular

O tecido conjuntivo que envolve a musculatura esquelética compreende a matriz extracelular e tem função mecânica diretamente relacionada à habilidade locomotora. O aumento da ecogenicidade muscular envolve o aumento do colágeno da matriz extracelular e aumento da rigidez dos grupos de fibras musculares (fibrose). Essa situação pode ser transitória e se resolver com mecanismos adaptativos ou processo regenerativo. Pode, ainda, representar um problema clínico debilitante há longo prazo, já que interfere na função muscular. A fibrose devido a estresse por exercício atrofia severa, inflamação crônica ou distrofias, diminui dramaticamente o tamanho da fibra muscular (LIEBER; WARD, 2013).

Foi reportado que 12 semanas após a lesão de disco intervertebral induzida experimentalmente em cães, observou-se a proliferação de matriz extracelular e aumento da rigidez do *Multifidus dorsi* (LERER et al., 2015).

2.4.2 Fatores que influenciam no aspecto ultrassonográfico dos músculos

Há diferença na composição muscular de acordo com as diferentes raças de cães. Estudo realizado por Webster et al. (2014) comparou músculos epaxiais de cães de corrida (Greyhounds) e de luta (Staffordshire Bull Terrier). Os dados revelaram a especialização de grupos musculares de acordo com a função

desempenhada pelo animal. Por exemplo, nos Greyhounds, os músculos *Longissimus dorsi* e *Iliocostalis lumborum* apresentaram-se mais desenvolvidos para produção de força e aumento da extensão lombar durante a corrida, enquanto que no Staffordshire Bull Terrier músculos *Bíceps brachial* e peitoral são mais desenvolvidos para luta.

Em cães da raça Pastor Alemão, a área da secção transversal do músculo extensor digital comum não variou com a idade dos animais. No entanto, animais mais idosos apresentaram aumento da ecogenicidade muscular (SPINELLA et al., 2013). Foi reportado que existe um padrão de afecções vertebrais de acordo com a idade dos cães. Animais mais jovens manifestam com frequência processos inflamatórios ou afecções derivadas de desordens congênicas; casos agudos de trauma e menos frequentemente processos degenerativos ou neoplásicos crônicos (PARENT, 2010). Esse fato relaciona-se diretamente com o aspecto da musculatura paraespinal em resposta às diferentes lesões em região de coluna vertebral.

O sexo influencia a distribuição da musculatura. Em estudo realizado por Spinella e colaboradores (2013) com cães da raça Pastor Alemão, adultos, saudáveis, a AST do músculo extensor digital comum foi maior em cães machos que em fêmeas. Todavia, o sexo não influenciou na ecogenicidade muscular.

A idade influi na composição muscular e aspecto ultrassonográfico das estruturas musculares. Estudo realizado por Sions e colaboradores (2014) com pacientes humanos revelou que ao ultrassom, a musculatura de pacientes mais jovens contém maior quantidade de fluido o que confere menor ecogenicidade. A fáscia muscular é composta por mais colágeno apresentando-se mais ecogênica. O contraste de ecogenicidade entre músculo e fáscia permite a diferenciação entre os tecidos. Com o envelhecimento, existe um aumento do tecido fibroso na musculatura. As ecogenicidades da musculatura e fáscia tendem a ser similar em pacientes mais idosos, resultando em maior dificuldade para diferenciar uma e outra estrutura (SIONS et al., 2014).

A obesidade é mais comum em fêmeas do que em machos jovens. Em animais com mais de 12 anos a incidência de obesidade é bastante similar entre machos e fêmeas. Cães castrados apresentam maiores taxas de obesidade devido à redução da taxa metabólica (GROSSELIN; WREN; SUNDERLAND, 2007). Dachshund, Pug, Cocker Spaniel e Schnauzer miniatura, encontram-se entre as raças mais susceptíveis a obesidade, de acordo com Case et al. (2000) e Guimarães

e Tudury (2006).

Estudo revelou considerável variação da espessura da camada de gordura de animal para animal e entre os diferentes pontos do corpo, sendo a maior deposição de gordura observada em região lombar. Esses autores sugeriram que a mensuração da espessura de gordura subcutânea entre as vértebras L3 e L5 pode ser usada para prever a quantidade total de gordura corporal em cães (WILKINSON; McEWAN, 1991). A maior deposição de gordura subcutânea compromete a avaliação ultrassonográfica visto que há um maior distanciamento entre o transdutor e a região a ser avaliada (SHMULEWITZ; TEEFEY; ROBINSON, 1993).

3 MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética CEUA/FZEA-USP sob o número 46.7.5260.21.6.

3.1 Local

O estudo foi desenvolvido no Setor de Diagnóstico por Imagem da Unidade Didático Clínico Hospitalar da Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da Universidade de São Paulo (UDCH-FZEA/USP). Os animais foram recrutados desde maio de 2016 até outubro de 2017, a partir de divulgação do projeto junto à comunidade do campus (alunos, funcionários e seus familiares) e áreas circunvizinhas à faculdade, por meio de diferentes mídias (e-mails, redes sociais e distribuição de panfletos) (Figura 4).

Figura 4 – Folder de divulgação do projeto para recrutamento de animais

Fonte: Própria autoria.

3.2 Delineamento experimental

Foram selecionados sessenta cães, os quais foram organizados em hígidos e com lesão.

O bloco de animais hígidos foi constituído de 30 animais que serviram para a padronização da espessura muscular e área da secção transversal do músculo MD, de acordo com porte, raça, idade, sexo e grau de atividade (Esquema 1). Os critérios de inclusão para o bloco de animais hígidos foram:

- ✓ Peso entre 5 – 15 Kg
- ✓ Escore de condição corporal de 4 a 6 (escala de 1 a 9 – Apêndice 1) (LAFLAMME, 1997)
- ✓ Ausência de suspeita clínica ou histórico de lesão em coluna vertebral toracolombar e lombar
- ✓ Ausência de alterações no exame físico, exame radiográfico e exame ultrassonográfico

Esquema 1 – Organograma do delineamento experimental do grupo de 30 cães hígidos

Legenda: O bloco de animais hígidos contou com 30 animais sem histórico de lesão nem alteração em exames de imagem. Fonte: Própria autoria.

O bloco de animais com lesão contou com 30 animais e foi dividido em dois grupos (Esquema 2). O grupo A envolveu a avaliação de cães com suspeita clínica de lesão em coluna toracolombar ou lombar e/ou alteração em algum dos exames de imagem, obedecendo aos seguintes critérios de inclusão:

- Peso entre 5 – 15 Kg
- Suspeita clínica ou histórico de lesão em região de coluna vertebral
- Alteração em região da coluna vertebral observada pelos exames físico e/ou neurológico e/ou exame radiográfico e/ou exame ultrassonográfico

O grupo B envolveu a avaliação de cães que, mesmo sem suspeita clínica ou histórico de lesão em região de coluna vertebral, apresentaram alteração em um ou ambos exames de imagem (Raio X e ultrassom). Esse grupo, portanto, foi composto por animais que apresentaram achados de imagem incidentais, conforme os critérios de inclusão abaixo:

- Peso entre 5 – 15 Kg
- Sem suspeita clínica ou histórico de lesão em região de coluna vertebral
- Alteração em região da coluna vertebral toracolombar e lombar observada pelos exames radiográfico e/ou exame ultrassonográfico

Para animais com histórico de lesão, pertencentes ao grupo A, aqueles que apresentaram alterações radiográficas e ultrassonográficas constituíram o subgrupo A1. Os animais que apresentaram alteração radiográfica, mas os achados ultrassonográficos normais constituíram o subgrupo A2. No subgrupo A3 foram colocados os cães com achados ultrassonográficos anormais, mas que não apresentaram alteração no exame radiográfico. Foram classificados como pertencentes ao subgrupo A4 os animais que não apresentaram alteração em nenhum exame de imagem, apesar de possuir histórico de lesão em coluna.

Os animais sem histórico de lesão em coluna, mas que, todavia, apresentaram alguma alteração nos exames de imagem (grupo B), foram divididos em: subgrupo B1 animais sem histórico, que apresentaram alteração radiográfica e ultrassonográfica; subgrupo B2 animais sem histórico, que apresentaram alteração radiográfica, apenas; e subgrupo B3: animais sem histórico que apresentaram alteração ultrassonográfica, apenas.

Esquema 2 – Organograma do delineamento experimental do grupo de 30 cães com lesão em coluna vertebral (T13 – L7)

Legenda: O bloco de animais com lesão contou com um total de 30 cães. Quadrados cor-de-rosa indicam animais que contemplaram os critérios de inclusão para o grupo A (18 animais) e foram divididos nos subgrupos A1, A2, A3 e A4. Quadrados em cinza indicam animais que se enquadraram no grupo B (12 animais divididos nos subgrupos B1, B2 e B3). Fonte: Própria autoria.

3.3 Critérios de Exclusão

Os animais com fratura recente em qualquer segmento (cervical, torácico, toracolombar, lombar e lombossacro) da coluna vertebral, confirmada pelo exame radiográfico simples, foram excluídos do estudo, visto que essa condição poderia ser agravada pela manipulação adicional do exame ultrassonográfico.

3.4 Protocolos de exame

Os animais foram inicialmente pesados e classificados em pequeno porte (de 5 a 10Kg) ou médio porte (de 10,1 a 15Kg); jovem (de 0 à 2,9anos), adulto (de 3 a 5,9anos) ou sênior (acima de 6 anos); macho, macho castrado, fêmea ou fêmea

castrada. A divisão em grupos de acordo com a idade foi baseada em trabalhos que estabeleceram que animais neonatos até a maturidade reprodutiva (0 – 6 meses) são classificados como filhotes; animais com maturidade reprodutiva, mas que ainda não completaram seu desenvolvimento (6 meses – 3 anos) são classificados como jovens; animais adultos são os que já completaram seu crescimento (3 – 6 anos) e animais com mais de 6 anos são classificados como seniores (WILKINSON; McEWAN, 1991; BARTGES et al., 2012).

Foi então realizada a anamnese, exame físico e exame neurológico, de acordo com ficha clínica constante no Apêndice1. A anamnese foi direcionada para a busca por afecções locomotoras principalmente, e consistiu na investigação dos hábitos alimentares e de atividades físicas, bem como histórico de traumas e afecções e informações que permitissem classificar os animais de acordo com o tempo de evolução da doença, quando houvesse.

De acordo com as informações obtidas o animal foi classificado como muito ativo ou pouco ativo. Um animal muito ativo é aquele que tem acesso a rua, faz caminhada regularmente ou costuma brincar no quintal da casa, não apresenta dificuldades para subir ou descer escadas, sofás ou camas. Animais pouco ativos são os que vivem em ambiente interno, não fazem caminhadas ou brincam em ambiente aberto, possuem restrições quanto a subir ou descer escadas, sofás e camas.

O exame físico consistiu na inspeção do animal dentro do consultório, seu estado de alerta e capacidade de deambulação. Foi realizada a palpação da coluna vertebral e grupos musculares dos membros pélvicos, torácicos e do tronco para busca por assimetrias.

Os animais foram classificados quanto ao escore de condição corporal (ECC). O ECC é baseado na inspeção e palpação do paciente e emprega escala de um a nove conforme proposto por LAFLAMME (1997) (Apêndice 1).

Em seguida foi realizado o exame neurológico para animais com suspeita de lesão vertebral, com o objetivo de localização da lesão e confirmação da suspeita. Esse exame consistiu na avaliação de reflexos espinhais (patelar, tibial cranial, gastrocnêmio, bíceps e tríceps), reflexos de dor superficial e dor profunda, reflexo perineal, teste de flexão e extensão de membros pélvicos e torácicos, teste de propriocepção e teste de reflexo músculo cutâneo do tronco (teste do panículo)

(Apêndice 2). Os animais foram classificados quanto à cronicidade da lesão, de acordo com o tempo de evolução do quadro em agudo e crônico.

Seguiram-se a esses, os exames radiográfico e ultrassonográfico. É importante destacar que apesar das regiões de interesse para esse estudo serem a toracolombar e lombar, o exame radiográfico foi realizado em segmentos outros que apresentassem alterações aos exames físico e neurológico. Outro ponto que merece destaque é que os exames radiográfico e ultrassonográfico nesse estudo se complementam mas são independentes um do outro. Dessa forma, independentemente de não haver alterações radiográficas, o exame ultrassonográfico foi realizado com o intuito de busca por alterações musculares que pudessem potencialmente preceder lesões ósseas radiograficamente detectáveis. As imagens ultrassonográficas obtidas e posteriormente utilizadas para mensurações de área e espessura muscular foram realizadas em triplicata. Todos os exames foram realizados pela aluna bolsista do projeto, sob orientação da pesquisadora responsável pelo projeto.

3.4.1 Exame radiográfico

Os animais em experimento foram contidos pelos proprietários seguindo as normas de proteção radiológica vigente. As pessoas envolvidas na realização do exame usaram aventais com 0,5 mm de espessura de chumbo na parte anterior e 0,25 mm na parte posterior, protetor de tireoide com 0,50 mm de espessura de chumbo e luvas com 0,50 mm de espessura de chumbo. A técnica foi baseada na correlação entre quilovoltagem (kV) e miliamperagem (mA), segundo a espessura do segmento toracolombar e lombar. Os animais foram radiografados nas projeções ventrodorsal e laterolateral para avaliação dos segmentos toracolombar e lombar, de acordo com descrições de Ferrell, Berry e Thrall (2007) e Kealy, McAllister e Graham (2012).

Para avaliação do segmento toracolombar na projeção lateral, o animal foi posicionado em decúbito lateral com os membros torácicos estendidos cranialmente. O esterno foi apoiado em uma almofada de espuma, de modo que ficasse no mesmo plano das vértebras torácicas. Para a projeção ventrodorsal o animal foi posicionado em decúbito dorsal. Alguns animais foram colocados sobre calha de

espuma para um melhor posicionamento.

Para avaliação das vértebras lombares na projeção lateral, os animais foram colocados em decúbito lateral com as vértebras lombares apoiadas em uma almofada de espuma para mantê-las no mesmo plano que as vértebras torácicas. Para garantir que os membros pélvicos estavam paralelos um ao outro e evitar rotação da coluna vertebral, uma almofada de espuma foi colocada entre os fêmores. A projeção ventrodorsal foi realizada com o animal em decúbito dorsal e com o feixe de Raios X centrado sobre região imediatamente cranial às asas do osso ílio. O uso de calha de espuma auxiliou no posicionamento ventrodorsal de alguns animais.

Para radiografia laterolateral de ambos os segmentos toracolombar e lombar, o pescoço do animal foi apoiado sobre uma almofada de espuma para manter a coluna cervical alinhada com os demais segmentos vertebrais, conferindo uma posição mais cômoda ao animal durante o procedimento.

Os animais não foram anestesiados ou sedados (esses procedimentos contribuem com a não adesão dos proprietários ao protocolo). Foi utilizado o aparelho radiográfico Altus ST da SAWAE de 630 mA e 125 kV com ampola de Raios X de anodo giratório equipado com mesa radiológica com grade fixa. Os filmes radiográficos foram colocados em chassis metálico, portando telas intensificadoras nos tamanhos adequados ao porte do animal. A revelação foi realizada em processadora automática de filmes de Raios X, Lotus modelo LX-2.

A avaliação radiográfica seguiu um protocolo para avaliação das estruturas vertebrais que consistiu na minuciosa investigação dos processos espinhosos, transversos e articulares das vértebras, forames intervertebrais, alinhamento do canal vertebral e das margens ventrais do corpo vertebral, o arco vertebral em relação a forma e tamanho, a radiopacidade e forma do corpo vertebral, os espaços intervertebrais em relação a largura e radiopacidade e os tecidos moles extra vertebrais foram avaliados. Cada vértebra, espaço intervertebral e forame intervertebral correspondente foram comparados aos adjacentes.

3.4.2 Exame Ultrassonográfico

Os exames ultrassonográficos foram realizados com o Aparelho de ultrassom modelo MyLabClass C Vet da Esaote, equipado com os transdutores: linear eletrônico (LA435) de 6,0 a 18,0MHz e linear eletrônico (LA533) de 8,0 a 13,0MHz.

O exame foi realizado sem tricotomia com a utilização de gel acústico e álcool. As imagens foram captadas em modo B nos planos longitudinal mediano (transdutor com frequência de 10,0MHz e quantidade de brilho de 53%), longitudinal paramediano (transdutor com frequência de 14,0MHz e quantidade de brilho de 87%) e transversal (transdutor com frequência de 10,0MHz e quantidade de brilho de 53%). Cada imagem foi capturada em triplicata. Os animais foram posicionados em decúbito lateral esquerdo com a coluna alinhada. A avaliação ultrassonográfica foi realizada a partir de uma abordagem dorsal, sendo iniciada pela região lombossacra, a partir da localização das asas do osso ílio por palpação e posicionamento do transdutor no ponto médio entre as cristas direita e esquerda, para aquisição das imagens. A avaliação progrediu cranialmente até a décima terceira vértebra torácica, de acordo com adaptação de protocolo descrito previamente por nosso grupo (LOPES, 2016). Esse procedimento foi realizado para os cortes longitudinal mediano, longitudinal paramediano e transversal, conforme descrito a seguir:

Primeiramente, as imagens foram adquiridas no plano longitudinal mediano (Figuras 5A e 5B) com o transdutor posicionado em um ângulo de 90° com a pele do animal, o que possibilitou a visualização das superfícies ósseas dos processos espinhosos vertebrais e o ligamento interespinhoso (Figura 5C). Em seguida, foi realizada uma leve angulação lateral do transdutor, possibilitando a visualização da pele (epiderme e derme), camada subcutânea, fáscia muscular, músculo *Multifidus dorsi* e processo articular (Figura 5D). Nesse plano foi realizada a mensuração da espessura da pele e camada subcutânea no nível das vértebras L3 a L5 e mensuração da espessura do MD, realizada para cada uma das vértebras no intervalo entre a décima terceira torácica (T13) e a sétima lombar (L7). A espessura do MD compreende a distância entre o processo articular cranial e a fáscia muscular, imediatamente ventral a camada subcutânea.

Figura 5 – Imagens da posição do transdutor para aquisição do corte longitudinal mediano no cão (A) e no desenho (B) e principais estruturas a serem visibilizadas ultrassonograficamente demonstradas em peça anatômica da coluna vertebral do cão (C)

Legenda: (A) Animal posicionado em decúbito lateral esquerdo e transdutor posicionado para obtenção do corte longitudinal mediano. (B) Esquema mostrando o transdutor posicionado em região dorsal mediana e a direção do feixe sonoro para aquisição dos cortes longitudinal mediano (linha tracejada) e longitudinal mediano angulado lateralmente (linha contínua). (C) Segmento lombar da coluna vertebral com destaque para a superfície óssea do processo espinhoso e o ligamento interespinhoso representado por massa de modelar em cor-de-laranja, visibilizados no corte longitudinal mediano. (D) Estruturas visibilizada com o feixe sonoro angulado, representadas por massa de modelar de diferentes cores: ligamento supraespinhoso (azul); músculo *Multifidus dorsi* (verde); processos articulares (vermelho) T13L1 (1), L1L2 (2), L2L3 (3), L3L4 (4), L4L5 (5), L5L6 (6), L6L7 (7), L7S1 (8) e mensuração da espessura muscular (seta amarela). Fonte: Própria Autoria.

A avaliação prosseguiu com o posicionamento do transdutor longitudinalmente em região paramediana (Figuras 6E e 6F) formando um ângulo reto com a pele do animal para visibilização detalhada do músculo *Multifidus dorsi*. A leve angulação lateral do feixe sonoro possibilitou a avaliação de ambos *Multifidus dorsi* e *Longissimus dorsi* (Figura 6G). Conforme descrito anteriormente, a avaliação foi realizada em sentido caudocranial sendo avaliado o segmento entre L7 e T13. Nesse corte os referidos músculos foram investigados quanto a presença de áreas heterogêneas (com alteração de ecogenicidade ou disposição irregular das fibras musculares).

Figura 6 – Imagens da posição do transdutor para aquisição do corte longitudinal paramediano sobre animal (E) e no desenho (F) e principais estruturas a serem visibilizadas ultrassonograficamente, demonstradas em peça anatômica da coluna vertebral (G) de cão

Legenda: (E) Animal posicionado em decúbito lateral esquerdo e transdutor posicionado para obtenção do corte longitudinal paramediano. (F) Esquema mostrando o transdutor posicionado em região dorsal paramediana e a direção do feixe sonoro para aquisição dos cortes longitudinal paramediano (linha tracejada) e longitudinal paramediano angulado lateralmente (linha contínua). (G) Músculo *Longissimus dorsi* (massa de modelar cor-de-rosa) visibilizado no corte longitudinal paramediano angulado lateralmente. Fonte: Própria Autoria.

Por fim, o corte transversal possibilitou a mensuração da área da secção transversal do músculo *Multifidus dorsi* por meio da ferramenta para medida de área: “Tr-Area”, bem como avaliação de sua ecogenicidade e ecotextura. Nesse corte o transdutor foi posicionado de modo a formar um ângulo reto com a pele (Figura 7).

Figura 7 – Imagens da posição do transdutor para aquisição do corte transversal no cão (H) e no desenho (I) e principais estruturas a serem visibilizadas ultrassonograficamente, demonstradas em peça anatômica da coluna vertebral (J) de cão

Legenda: (H) Animal posicionado em decúbito lateral esquerdo e transdutor posicionado para obtenção do corte transversal. (I) Esquema mostrando o transdutor posicionado em região dorsal para aquisição do corte transversal. (J) Estruturas visibilizadas no corte transversal, representadas por massa de modelar em diferentes cores: Músculo *Multifidus dorsi* (verde); músculo *Longissimus dorsi* (cor-de-rosa); superfície óssea do processo articular (1); superfície óssea do processo espinhoso (2); superfície óssea do processo transverso (3) e crista do osso ílio (4). Fonte: Própria Autoria.

Destaca-se que para descrição dos achados ultrassonográficos, o termo “difuso”, foi utilizado para alterações presentes de modo homogêneo por toda a extensão muscular avaliada entre o segmento T13-S1, enquanto que o termo “focal” foi utilizado para descrição de alterações pontuais, sendo acompanhado pela indicação da vértebra ou segmento vertebral correspondente. O termo “Substituição do MD por tecido hipoecogênico” foi utilizado na descrição dos resultados como uma abreviação de: “substituição do tecido muscular por tecido hipoecogênico na região entre o músculo *Multifidus dorsi* e a fáscia muscular”.

3.5 Análises dos dados

Para as análises das variáveis dependentes, espessura e área da secção transversal (AST) do músculo *Multifidus dorsi* (MD), foi utilizado um modelo com três fatores, considerando tratamento (hígido ou afetado), cronicidade (crônico ou sem histórico de lesão) e ECC (adequado ou obeso) como efeitos fixos, testados um a um para as diferentes vértebras. Sexo, idade e porte foram considerados como efeitos aleatórios analisados em bloco. O modelo utilizado foi:

$$Y_{ij} = \mu + \text{Trat}_i + \text{Bloco}_j + e_{ij}, \text{ onde:}$$

Y_{ijk} = variável independente que foi testada (espessura do MD ou AST do MD)

μ = média

Trat_i = efeito fixo. Foram testadas três classes de efeitos: 1) animais hígidos x afetados; 2) animais com lesão crônica x sem histórico de lesão; 3) animais com escore adequado x obesos.

Bloco_j = efeito aleatório de Bloco, sendo considerado animais de mesma classe de idade-porte-sexo.

e_{ij} = erro inerente a cada observação suposto $\sim \text{NIID}(0, \sigma^2)$ e).

As análises de variância (ANOVA) foram realizadas para avaliar hipóteses acerca de diferenças na espessura e AST do MD, de acordo com a presença de lesão (hígidos ou afetados), cronicidade e escore de condição corporal. Em todas as

análises utilizou-se o critério de bloco (como) efeito aleatório para correção para a heterogeneidade das unidades experimentais.

O teste de correlação de momento-produto de *Pearson* foi realizado para avaliar a ocorrência de associações entre as diferentes mensurações (espessura ou AST do MD) obtidas no nível de cada vértebra entre o intervalo T13-L7. Para fins de classificação dos coeficientes de correlação, estimativas superiores à 0,7 (negativas ou positivas) foram consideradas como fortemente correlacionadas. Por outro lado, coeficientes inferiores à 0,5 (negativos ou positivos) indicaram correlações fracas.

Os mesmos testes foram realizados para avaliação das variáveis independentes espessura da pele (EP) e espessura de subcutâneo (ESC), no nível das vértebras L3, L4 e L5.

Todas as análises foram realizadas com o procedimento MIXED e CORR do programa *Statistical Analysis System* versão 9.4.

Para análise descritiva do aspecto ultrassonográfico das estruturas musculoesqueléticas avaliadas, foram considerados o bloco de animais hígidos e o bloco de animais com lesão (com os grupos A e B e seus subgrupos). Foi determinada a presença de relação entre os achados radiográficos e ultrassonográficos para cada um dos 30 animais do bloco com lesão. Essa informação foi indicada nas tabelas como “sim”, se presente ou “não”, se ausente. O impacto da ultrassonografia musculoesquelética na detecção dos diferentes tipos de lesões foi estabelecido com base em três hipóteses acerca da ultrassonografia como método para avaliação musculoesquelética:

a) contribui para o diagnóstico diferencial (casos nos quais houver redução na lista de diagnósticos diferenciais, adição de informações ou mudança de diagnóstico);

b) influencia na conduta (casos nos quais os achados ultrassonográficos alteraram o manejo clínico) ou

c) não afeta o diagnóstico.

4 RESULTADOS

4.1 Características amostrais

O experimento realizado no período de 21/06/2016 até 26/10/2017 contou com um número amostral de 60 animais divididos em dois blocos (hígidos e com lesão) de 30 animais cada um. O bloco de animais com lesão foi ainda dividido em grupo A (animais com histórico de lesão e/ou alteração nos exames de imagem) composto por 18 animais e grupo B (animais que apresentaram alterações de imagem como achados incidentais) composto por 12 animais (Esquema 3).

Esquema 3 – Classificação dos animais que participaram do experimento em grupos com e sem lesão e nas subdivisões do grupo com lesão

Legenda: Do total de 60 animais, o organograma mostra a quantidade de cães que se encaixaram em cada um dos grupos e subgrupos. Os quadros cor-de-rosa indicam a presença de histórico de lesão. Os quadros cinza indicam animais sem histórico de lesão que apresentaram alterações de imagem incidentais. Fonte: Própria autoria.

A seguir, apresentamos um panorama dos animais de acordo com sua idade, sexo, porte, raça, escore de condição corporal e grau de atividade física (Figura 8).

Quando comparados os blocos de cães hígidos e com lesão, pode-se observar que entre os animais hígidos houve predomínio de cães jovens; fêmeas castradas; com porte pequeno; sem raça definida; com escore de 5 ou 6; muito ativos. Cães do bloco com lesão foram predominantemente adultos; fêmeas castradas e machos castrados; com porte médio; sem raça definida; com escore de 6 ou 7; muito ativos. Destaca-se que dos animais com lesão, todos os 18 animais que se encaixaram no grupo A (com histórico de lesão) apresentaram quadro crônico.

Figura 8 – Gráficos apresentam a classificação de cães hígidos (30) e com lesão (30) nas categorias Idade, Sexo, Porte, Raça, Escore, Atividade e Cronicidade

Legenda: Barra azul: animais hígidos; barra vermelha: animais com lesão. Fonte: Própria autoria.

4.2 Achados ultrassonográficos

Nos 60 animais avaliados, no início do exame, com o transdutor posicionado no ponto médio entre as cristas do ílio para o corte longitudinal mediano, foi visibilizado o osso sacro como uma linha hiperecogênica oblíqua e irregular. Imediatamente cranial e com um pequeno desnível em relação ao sacro foi visibilizada linha hiperecogênica correspondente ao ligamento flavo. Essa estrutura serviu de referência para a identificação de linha hiperecogênica com sombreado posterior localizada imediatamente cranial ao ligamento flavo correspondente ao processo articular da sétima vértebra lombar (L7) (Figura 9). A partir de L7, a avaliação prosseguiu cranialmente até T13 (Figura 10).

O posicionamento do transdutor no plano longitudinal medial angulado lateralmente possibilitou a visibilização da pele, tecido subcutâneo, fáscia muscular, músculo MD, superfícies ósseas dos processos articulares vertebrais e ligamento flavo (Figura 9). Os músculos foram visibilizados hipoecogênicos com estrias finas, oblíquas e ecogênicas. A superfície óssea foi visibilizada como uma linha hiperecogênica produtora de sombra acústica posterior.

A mensuração da espessura da pele e subcutâneo foi realizada no mesmo corte, no nível das vértebras L3, L4 e L5. Ultrassonograficamente, a pele (epiderme e derme) mediu cerca de 0,4 a 0,6 mm de espessura e apresentou aparência laminar hiperecogênica.

Os tecidos subcutâneos apresentaram-se hipoecogênicos em relação à pele e pôde-se visibilizar pontos hiperecogênicos entremeados. A espessura dessa camada variou de acordo com a condição corporal do animal.

Imediatamente abaixo do contato do transdutor, em alguns casos, encontra-se uma camada hipoecogênica antes da pele (Figura 9). Essa camada é presumidamente a camada de pelo/gel/álcool, por conta de não ter sido realizada a tricotomia. Alguns animais, devido ao tipo do pelo, apresentaram um maior contato entre a pele e o transdutor, de modo que a linha hiperecogênica correspondente a pele encontra-se imediatamente abaixo do transdutor (Figura 10).

Figura 9 – Imagem ultrassonográfica das vértebras em corte longitudinal mediano (A), fotografia da posição do transdutor no animal (B) e esquema das estruturas visibilizadas (C) para mensuração da espessura muscular

Legenda: Em A: D1 - espessura do músculo *Multifidus dorsi* na altura de L7 (1,43cm); D2 - espessura da camada subcutânea na altura de L7 (0,59cm); D3 - espessura da pele (epiderme e derme) em L7 (0,06cm). A camada hipoeecogênica mais próxima ao transdutor representa uma camada de artefato produzida pelo pelo/álcool/gel. Em C: L7: superfície óssea do processo articular de L7; D1 - seta vermelha representando a espessura do *Multifidus dorsi*. Transdutor linear com frequência = 10MHz e brilho de 53%. Fonte: Própria autoria.

Figura 10 – Imagem ultrassonográfica no corte longitudinal mediano angulado lateralmente

Legenda: D1, D4, D5 e D6 - espessura do músculo *Multifidus dorsi* na altura de dos processos articulares de L7 (0,59cm), L6 (0,49cm), L5 (0,63cm) e L4 (0,79cm), respectivamente. D2 – espessura do subcutâneo em L7 (0,40cm); D3 – espessura da pele em L7 (0,06cm). Transdutor linear com frequência = 10MHz e brilho de 53%. Fonte: Própria autoria.

No plano longitudinal paramediano (distanto entre 5 e 10 cm da linha média dorsal, até que os processos articulares não fossem mais visibilizados), o posicionamento perpendicularmente a pele permitiu que o feixe sonoro atingisse a região do MD (Figura 11). A angulação discreta do transdutor lateralmente levou à visibilização do LD. A diferenciação desses dois grupos musculares pode ser feita pela disposição das fibras musculares, dispostas em paralelo para o MD e obliquamente para o LD (Figura12).

Figura 11 – Imagem ultrassonográfica no corte longitudinal paramediano (A), fotografia da posição do transdutor no animal (B) e esquema das estruturas visibilizadas (C)

Legenda: MD - a disposição em paralelo das fibras musculares do *Multifidus dorsi*; D1 – espessura da camada subcutânea; D2 – espessura da pele. Transdutor linear com frequência = 14MHz e brilho de 87%. Fonte: Própria autoria.

Figura 12 – Imagem ultrassonográfica no corte longitudinal paramediano angulado lateralmente (A), fotografia da posição do transdutor no animal (B) e esquema das estruturas visibilizadas (C)

Legenda: MD - disposição em paralelo das fibras musculares do *Multifidus dorsi*; LD -disposição oblíqua das fibras musculares do *Longissimus dorsi*; SC - camada subcutânea. Transdutor linear com frequência = 14MHz e brilho de 87%. Fonte: Própria autoria.

No plano transversal foram visibilizados múltiplos focos ecogênicos representando as estrias. Puderam ser distinguidos os músculos *Multifidus dorsi* e *Longissimus dorsi* bilaterais, e região correspondente ao processo espinhoso, processos articulares e processos transversos (Figura 13). O *Multifidus dorsi* apresentou-se menos ecogênico que grupos musculares adjacentes. A AST do músculo MD, conforme descrito anteriormente foi mensurada no nível de cada vértebra do segmento compreendido entre T13 e L7 (Figura 14). Contudo, houve casos nos quais não se obteve a mensuração no nível de todas as oito vértebras devido à dificuldade de visibilização e individualização do MD. A individualização do LD foi dificultada e, por esse motivo, a mensuração de sua área não foi realizada

Figura 13 –Imagem ultrassonográfica do músculo *Multifidus dorsi* bilateralmente no corte transversal (A), fotografia da posição do transdutor no animal (B) e esquema das estruturas visibilizadas (C)

Legenda: A imagem ultrassonográfica da vértebra L7 está representada em A. Marca vermelha no canto superior esquerdo da imagem representa o lado direito. Em B, posição do transdutor no animal. Em C: LD: músculo *Longissimus dorsi*; MD: músculo *Multifidus dorsi*; PE: superfície óssea do processo espinhoso; PA: superfície óssea do processo articular; PT: superfície óssea do processo transversos. Transdutor linear com frequência = 10MHz e brilho de 53%. Fonte: Própria autoria.

Figura 14 – Imagem ultrassonográfica do músculo *Multifidus dorsi* bilateralmente no corte transversal (A) para mensuração de área e fotografia da posição do transdutor no animal (B)

Legenda: A1 -área da secção transversal do músculo *Multifidus dorsi* esquerdo (49mm²); A2 – área da secção transversal do *Multifidus dorsi* direito (45mm²)e direito. Marca vermelha no canto superior esquerdo da imagem representa o lado direito. Transdutor linear com frequência = 10MHz e brilho de 53%. Fonte: Própria autoria.

Em avaliação ultrassonográfica pode-se visibilizar um aumento de ecogenicidade muscular em animais com mais de 10 anos. Outra característica bastante evidente nesses animais foi a presença de região hipocogênica localizada dorsalmente aos grupos musculares, entre estes e a fáscia muscular. A Figura 15 mostra imagem em corte transversal na altura da vértebra lombar L6 de um animal sênior, destacando as características mencionadas.

Figura 15 – Imagem ultrassonográfica da coluna vertebral de cão em corte transversal na altura de L6 na qual se identifica o aumento da ecogenicidade muscular no animal idoso

Legenda: Pontilhado verde: Delimitação do *Multifidus dorsi*. Lateralmente a ele encontra-se o *Longissimus dorsi*. Observar que as ecogenicidades dos dois músculos são quase iguais, denotando uma hiperecogenicidade do primeiro. Setas pretas: Região hipoeecogênica entre a camada muscular e a fáscia muscular que demarca a separação da camada subcutânea. Marca vermelha no canto superior esquerdo da imagem representa o lado direito. Transdutor linear com frequência de 10MHz e brilho de 53%. Fonte: Própria autoria.

Em contrapartida, para um animal com 9 meses de idade, o exame ultrassonográfico em corte longitudinal mediano da região da coluna vertebral revelou a presença de uma musculatura marcadamente mais hipoeecogênica, quando comparada ao aspecto ultrassonográfico de estruturas musculares de cães mais adultos (Figura 16).

Figura16 – Imagem ultrassonográfica em corte longitudinal mediano de cão denota o caráter hipoecogênico da musculatura do animal jovem

Legenda: Corte longitudinal mediano na altura das vértebras L5 e L6 num cão de 9 meses de idade (animal 49). A imagem ultrassonográfica revela o aspecto hipoecogênico do *Multifidus dorsi*. A mensuração da espessura desse músculo no nível de L6 foi de 1,33cm (D1) e 1,16cm (D2) no nível de L5. Marca vermelha no canto superior esquerdo da imagem representa o lado cranial. Transdutor linear com frequência de 10MHz e brilho de 53%. Fonte: Própria autoria.

4.3 Espessura da pele e subcutâneo

Para a espessura da pele, as mensurações no nível de L5 ($P < 0,05$) e L4 ($P < 0,1$) revelaram diferença entre animais hígidos e com lesão, sendo que esses últimos apresentaram espessura de pele menor que cães hígidos. Não houve diferença significativa entre a espessura da pele no nível da vértebra L3 entre animais hígidos e com lesão (Tabela 1).

Tabela 1 – Estimativas de média de espessura da pele (cm) no nível de cada uma das vértebras L3, L4 e L5 para animais hígidos e com lesão

	HIGIDO		COM LESÃO		
MED_L3P	0.05906	A	0.05439	A	ns
MED_L4P	0.05994	A	0.05489	B	+
MED_L5P	0.06244	A	0.05661	B	*

Letras A e B diferem estatisticamente nas linhas. *: ($P < 0,05$); +: ($P < 0,1$); ns: não significativo.

Para espessura do subcutâneo, foram observados valores significativamente menores no nível das vértebras L3 ($P < 0,05$) e L4 ($P < 0,1$) do grupo de animais hígidos quando comparados a espessura obtida para subcutâneo de animais com

lesão. Não houve diferença para espessura do subcutâneo no nível da vértebra L5 entre os dois grupos (Tabela 2).

Tabela 2 – Estimativas de média de espessura de subcutâneo (cm) no nível de cada uma das vértebras L3, L4 e L5 para animais hígdos e com lesão

	HÍGIDO		COM LESÃO		
MED_L3SC	0.3523	B	0.4531	A	*
MED_L4SC	0.3861	B	0.4754	A	+
MED_L5SC	0.4550	A	0.5254	A	ns

Letras A e B diferem estatisticamente nas linhas. *: ($P < 0.05$); +: ($P < 0,1$); ns: não significativo.

Quando comparados animais com histórico de lesão crônica e aqueles sem histórico de lesão (que apresentaram achados incidentais), a espessura da pele foi significativamente menor para animais com lesão crônica, no nível de L5 e L4 ($P < 0,1$) (Tabela 3). A espessura do subcutâneo, todavia, não apresentou variação entre os referidos subgrupos de animais (Tabela 4).

Tabela 3 – Estimativas de média de espessura da pele (cm) no nível de cada uma das vértebras L3, L4 e L5 para animais com lesão crônica e sem suspeita de lesão

	CRÔNICO		SEM HISTÓRICO		
MED_L3P	0.05357	A	0.05842	A	ns
MED_L4P	0.05381	B	0.05936	A	+
MED_L5P	0.05587	B	0.06150	A	+

Letras A e B diferem estatisticamente nas linhas. +: ($P < 0,1$); ns: não significativo.

Tabela 4 – Estimativas de média de espessura de subcutâneo (cm) no nível de cada uma das vértebras L3, L4 e L5 para animais com lesão crônica e sem suspeita de lesão

	CRÔNICO		SEM HISTÓRICO		
MED_L3SC	0.4613	A	0.3743	A	ns
MED_L4SC	0.491	A	0.4013	A	ns
MED_L5SC	0.5272	A	0.4729	A	ns

Letras A e B diferem estatisticamente nas linhas. ns: não significativo.

A espessura da pele não variou entre animais com escore adequado e obesos (Tabela 5). Por outro lado, a espessura do subcutâneo foi significativamente maior em animais obesos quando comparado com animais com escore de condição corporal adequado, no nível das vértebras L3 e L4 ($P < 0,01$) e L5 ($P < 0,05$) (Tabela 6).

Tabela 5 – Estimativas de média de espessura da pele (cm) no nível de cada uma das vértebras L3, L4 e L5 para animais com escore adequado ou obesos

	ADEQUADO		OBESO		
MED_L3P	0.0575	A	0.05486	A	ns
MED_L4P	0.05801	A	0.05597	A	ns
MED_L5P	0.06007	A	0.05819	A	ns

Letras A e B diferem estatisticamente nas linhas. ns: não significativo.

Tabela 6 – Estimativas de média de espessura de subcutâneo (cm) no nível de cada uma das vértebras L3, L4 e L5 para animais com escore adequado ou obesos

	ADEQUADO		OBESO		
MED_L3SC	0.3582	B	0.5661	A	**
MED_L4SC	0.3879	B	0.5759	A	**
MED_L5SC	0.4527	B	0.6155	A	*

Letras A e B diferem estatisticamente nas linhas. *: (P<0.05); **: (P<0,01).

É importante pontuar que estimativas que alcançaram significância no nível de 10% (P<0,1) tendem a ser também significativas a 5% (P<0,05) no caso de um número amostral maior.

Houve uma forte correlação entre as medidas de espessura da pele (Tabela 7) bem como entre as medidas de espessura de subcutâneo (Tabela 8) no nível das vértebras L3, L4 e L5 para um mesmo animal.

Tabela 7 – Correlação entre a espessura da pele no nível das vértebras L3, L4 e L5

	MED_L3P	MED_L4P	MED_L5P
MED_L3P	1.00	0.93	0.85
MED_L4P	0.93	1.00	0.84
MED_L5P	0.85	0.84	1.00

Correlações maiores que 0.70 são consideradas fortes; correlações entre 0,50 e 0,70 são consideradas moderadas, enquanto que correlações menores que 0,05 são consideradas fracas.

Tabela 8 – Correlação entre a espessura de subcutâneo no nível das vértebras L3, L4 e L5

	MED_L3SC	MED_L4SC	MED_L5SC
MED_L3SC	1.00	0.94	0.91
MED_L4SC	0.94	1.00	0.95
MED_L5SC	0.91	0.95	1.00

Correlações maiores que 0.70 são consideradas fortes; correlações entre 0,50 e 0,70 são consideradas moderadas, enquanto que correlações menores que 0,05 são consideradas fracas.

4.4 Espessura do *Multifidus dorsi*

A espessura média do MD no nível de cada vértebra para os cães avaliados encontra-se na Tabela 9.

Tabela 9 – Estimativa de média da espessura muscular do *Multifidus dorsi* (cm) no nível de cada vértebra no intervalo entre T13 e L7

	N	Média	Desvio Padrão	Coeficiente de Variação	Mínimo	Máximo
MEDT13EM	56	0,724	0,312	42,997	0,130	1,325
MEDL1EM	58	0,888	0,274	30,875	0,280	1,420
MEDL2EM	57	0,994	0,269	27,091	0,450	1,523
MEDL3EM	60	1,080	0,287	26,564	0,360	1,643
MEDL4EM	60	1,131	0,299	26,414	0,280	1,690
MEDL5EM	60	1,164	0,283	24,287	0,340	1,673
MEDL6EM	60	1,160	0,289	24,878	0,280	1,657
MEDL7EM	60	1,164	0,268	22,997	0,390	1,617

Foi observado que animais com lesão apresentaram espessura muscular significativamente menor que animais hígidos, no nível de T13 ($P<0,05$), L1 ($P<0,05$) e L3 ($P<0,1$). Não houve diferença significativa entre a espessura do MD no nível das vértebras L2, L4, L5, L6 e L7 entre os referidos subgrupos de animais (Tabela 10).

Tabela 10 – Estimativas de média de espessura do músculo *Multifidus dorsi* (cm) no nível de cada uma das vértebras no intervalo entre T13 e L7 para animais hígidos e com lesão

	HIGIDO		COM LESÃO		
MEDT13EM	0.7984	A	0.6315	B	*
MEDL1EM	0.9466	A	0.8154	B	*
MEDL2EM	1.0219	A	0.9528	A	ns
MEDL3EM	1.1523	A	1.0256	B	+
MEDL4EM	1.1766	A	1.0936	A	ns
MEDL5EM	1.1947	A	1.1376	A	ns
MEDL6EM	1.2046	A	1.1324	A	ns
MEDL7EM	1.1943	A	1.1373	A	ns

Letras A e B diferem estatisticamente nas linhas. *: ($P<0,05$); +: ($P<0,1$); ns: não significativo.

De acordo com a cronicidade, a análise de variância revelou que a espessura do MD foi significativamente menor em animais com lesão crônica, quando

comparado aos animais sem histórico de lesão (que apresentaram achados de imagem incidentais), no nível de cada uma das vértebras analisadas (Tabela 11).

Tabela 11 – Estimativas de média de espessura do músculo *Multifidus dorsi* (cm) no nível de cada uma das vértebras no intervalo entre T13 e L7 para animais com lesão crônica ou sem histórico de lesão

	CRÔNICO			SEM HISTÓRICO		
MEDT13EM	0.607	B		0.7658	A	+
MEDL1EM	0.7487	B		0.9444	A	*
MEDL2EM	0.8835	B		1.0343	A	+
MEDL3EM	0.9475	B		1.1542	A	*
MEDL4EM	0.9989	B		1.1976	A	*
MEDL5EM	1.0496	B		1.2211	A	*
MEDL6EM	1.0258	B		1.2337	A	*
MEDL7EM	1.0345	B		1.2272	A	*

Letras A e B diferem estatisticamente nas linhas. *: ($P < 0.05$); +: ($P < 0,1$); ns: não significativo.

Percebe-se uma diferença estatisticamente significativa ao nível de 5% para as espessuras aferidas nas vértebras L1 e L3 a L7 enquanto que T13 e L2 apresentaram diferenças significativas a 10%, portanto, tendendo a ser também significativo a 5% em caso de um número amostral maior.

De acordo com o escore, não houve diferença estatisticamente significante entre a espessura do MD em cães com escore adequado ou obeso, para nenhuma das vértebras (Tabela 12).

Tabela 12 – Estimativas de média de espessura do músculo *Multifidus dorsi* (cm) no nível de cada uma das vértebras no intervalo entre T13 e L7 para animais obesos e com escore de condição corporal adequado

	ADEQUADO			OBESO		
MEDT13EM	0.6963	A		0.8114	A	ns
MEDL1EM	0.892	A		0.8801	A	ns
MEDL2EM	0.996	A		0.9887	A	ns
MEDL3EM	1.106	A		1.0596	A	ns
MEDL4EM	1.1415	A		1.1434	A	ns
MEDL5EM	1.1704	A		1.1831	A	ns
MEDL6EM	1.1754	A		1.1759	A	ns
MEDL7EM	1.1637	A		1.192	A	ns

Letras A e B diferem estatisticamente nas linhas. *: ($P < 0.05$); +: ($P < 0,1$); ns: não significativo.

A correlação entre as mensurações decresceu conforme a avaliação progrediu em sentido craniocaudal, de modo que, a espessura muscular do MD o nível de T13 correlacionou-se de maneira forte (0.8764) com a espessura muscular no nível da vértebra imediatamente adjacente a essa (L1), decaindo até apresentar correlação fraca com a espessura muscular no nível de L7 (0.4879) (Tabela 13).

Tabela 13 – Correlação entre a média de espessura muscular no nível das vértebras T13, L1, L2, L3, L4, L5, L6 e L7

	MEDT13 EM	MEDL1 EM	MEDL2 EM	MEDL3 EM	MEDL4 EM	MEDL5 EM	MEDL6 EM	MEDL7 EM
MEDT13 EM	1.00	0.88	0.70	0.72	0.66	0.65	0.67	0.49
MEDL1E M	0.88	1.00	0.85	0.81	0.76	0.79	0.78	0.66
MEDL2E M	0.70	0.85	1.00	0.86	0.84	0.82	0.79	0.69
MEDL3E M	0.72	0.81	0.86	1.00	0.92	0.87	0.85	0.70
MEDL4E M	0.66	0.76	0.84	0.92	1.00	0.95	0.92	0.77
MEDL5E M	0.65	0.79	0.82	0.87	0.95	1.00	0.93	0.83
MEDL6E M	0.67	0.78	0.79	0.85	0.92	0.93	1.00	0.87
MEDL7E M	0.49	0.66	0.69	0.70	0.77	0.83	0.87	1.00

Correlações maiores que 0.70 são consideradas fortes; correlações entre 0,50 e 0,70 são consideradas moderadas, enquanto que correlações menores que 0,05 são consideradas fracas.

4.5 Área da Secção Transversal muscular

O gráfico da Figura 17 mostra a quantidade de animais nos quais foi possível mensurar a AST do MD, no nível de cada uma das oito vértebras. Pode-se visibilizar que em 16 animais (8 hígidos e 8 com lesão) a AST do músculo MD não foi mensurada. Destaca-se que as regiões de maior facilidade para a realização da mensuração foram as mesmas tanto para animais hígidos quanto para com lesão: vértebras L6 (13 animais hígidos e 15 animais com lesão) e L7 (10 animais hígidos e 14 animais com lesão).

Figura 17 – Número de animais nos quais foi possível mensurar a Área da Secção Transversal do *Multifidus dorsi*

Legenda: Quantidade de animais nos quais a AST do *Multifidus dorsi* foi mensurada, de acordo com cada região (vértebras T13, L1, L2, L3, L4, L5, L6 e L7) para animais hígidos ou com lesão. Observa-se ainda o número de animais nos quais não foi possível mensurar a AST. Fonte: Própria autoria.

As Tabelas abaixo trazem a média das mensurações de área da secção transversal do *Multifidus dorsi* (lados direito e esquerdo) no nível de cada vértebra no intervalo de T13-L7, para animais hígidos (Tabela 14) e com lesão (Tabela 15).

Tabela 14 – Estimativa de média de área da secção transversal do músculo *Multifidus dorsi* (cm) no nível de cada vértebra no intervalo entre T13 e L7 para animais hígidos

	N	Média	Desvio Padrão	Coeficiente de Variação	Mínimo	Máximo
T13D	6	0,445	0,249	56,004	0,210	0,900
T13E	6	0,487	0,268	55,131	0,220	0,850
L1D	8	0,406	0,127	31,246	0,240	0,550
L1E	8	0,463	0,162	35,126	0,260	0,740
L2D	5	0,454	0,106	23,445	0,350	0,600
L2E	5	0,464	0,086	18,639	0,360	0,580
L3D	9	0,536	0,226	42,262	0,290	0,990
L3E	9	0,552	0,214	38,688	0,340	0,960
L4D	6	0,573	0,068	11,864	0,490	0,670
L4E	6	0,578	0,093	16,162	0,500	0,750
L5D	7	0,711	0,115	16,117	0,610	0,930
L5E	7	0,723	0,136	18,862	0,590	1,000
L6D	13	0,568	0,244	42,909	0,230	1,130
L6E	13	0,598	0,260	43,550	0,220	1,230
L7D	10	0,500	0,167	33,387	0,160	0,740
L7E	10	0,533	0,178	33,434	0,170	0,810

Tabela 15 – Estimativa de média de área da secção transversal do músculo *Multifidus dorsi* (cm) no nível de cada vértebra no intervalo entre T13 e L7 para animais com lesão

	N	Média	Desvio Padrão	Coeficiente de Variação	Mínimo	Máximo
T13D	3	0,473	0,146	30,930	0,340	0,630
T13E	3	0,493	0,092	18,725	0,440	0,600
L1D	6	0,565	0,184	32,650	0,310	0,870
L1E	6	0,562	0,198	35,204	0,290	0,900
L2D	5	0,558	0,167	29,864	0,410	0,810
L2E	5	0,542	0,151	27,841	0,430	0,800
L3D	7	0,661	0,220	33,209	0,440	1,070
L3E	7	0,696	0,251	36,115	0,500	1,100
L4D	10	0,663	0,161	24,248	0,380	0,870
L4E	10	0,649	0,151	23,203	0,410	0,890
L5D	12	0,640	0,153	23,892	0,470	0,890
L5E	12	0,638	0,149	23,421	0,420	0,860
L6D	15	0,625	0,157	25,124	0,440	0,990
L6E	15	0,637	0,173	27,125	0,420	1,070
L7D	12	0,568	0,169	29,707	0,350	0,850
L7E	12	0,572	0,167	29,260	0,310	0,860

Foi observado que animais com lesão apresentaram AST estatisticamente maior que animais hígidos no nível de L1 direito ($P < 0.05$) e L3 esquerdo ($P < 0.1$) (Tabela 16).

Tabela 16 – Estimativas de média de área da secção transversal do músculo *Multifidus dorsi* (cm) no nível de cada uma das vértebras no intervalo entre T13 e L7 para animais hígidos e com lesão

	HÍGIDO			COM LESÃO		
MEDT13D	0.4284	A		0.5694	A	ns
MEDT13E	0.4733	A		0.6006	A	ns
MEDL1D	0.3886	B		0.5683	A	*
MEDL1E	0.4552	A		0.5668	A	ns
MEDL2D	0.4617	A		0.558	A	ns
MEDL2E	0.4724	A		0.542	A	ns
MEDL3D	0.5373	A		0.7006	A	ns
MEDL3E	0.5671	B		0.7401	A	+
MEDL4D	0.5733	A		0.663	A	ns
MEDL4E	0.5783	A		0.649	A	ns
MEDL5D	0.7114	A		0.64	A	ns
MEDL5E	0.7321	A		0.6446	A	ns
MEDL6D	0.5685	A		0.6253	A	ns
MEDL6E	0.5977	A		0.6367	A	ns
MEDL7D	0.5044	A		0.5736	A	ns
MEDL7E	0.533	A		0.5717	A	ns

Letras A e B diferem estatisticamente nas linhas. *: ($P < 0.05$); +: ($P < 0.1$); ns: não significativo.

A média de AST muscular foi menor para animais com lesão crônica quando comparado com animais sem histórico de lesão (que apresentaram achados incidentais) no nível de L5 bilateralmente ($P<0.05$) (Tabela 17).

Tabela 17 – Estimativas de média de área da secção transversal do músculo *Multifidus dorsi* (cm) no nível de cada uma das vértebras no intervalo entre T13 e L7 para animais com lesão crônica ou sem histórico de lesão

	CRÔNICO			SEM HISTÓRICO		
MEDT13D	0.6198	A		0.4675	A	ns
MEDT13E	0.661	A		0.507	A	ns
MEDL1D	0.4725	A		0.475	A	ns
MEDL1E	0.465	A		0.521	A	ns
MEDL2D	0.495	A		0.5296	A	ns
MEDL2E	0.4775	A		0.5379	A	ns
MEDL3D	0.5375	A		0.6083	A	ns
MEDL3E	0.55	A		0.6367	A	ns
MEDL4D	0.635	A		0.61	A	ns
MEDL4E	0.5783	A		0.649	A	ns
MEDL5D	0.599	B		0.7411	A	*
MEDL15E	0.5996	B		0.7519	A	*
MEDL6D	0.5942	A		0.6025	A	ns
MEDL6E	0.5942	A		0.6369	A	ns
MEDL7D	0.5461	A		0.5374	A	ns
MEDL7E	0.534	A		0.5708	A	ns

Letras A e B diferem estatisticamente nas linhas. *: ($P<0.05$); ns: não significativo.

Não houve diferença significativa entre as médias de AST muscular para cães obesos e com escore adequado, no nível de cada uma das vértebras avaliadas (Tabela 18).

Tabela 18–Estimativas de média de área da secção transversal do músculo *Multifidus dorsi* (cm) no nível de cada uma das vértebras no intervalo entre T13 e L7 para animais com escore adequado ou obesos

	ADEQUADO			OBESOS		
MEDT13D	0.4521	A		0.63	A	ns
MEDT13E	0.5031	A		0.6	A	ns
MEDL1D	0.4827	A		0.4433	A	ns
MEDL1E	0.5158	A		0.4832	A	ns
MEDL2D	0.528	A		0.4867	A	ns
MEDL2E	0.5249	A		0.4833	A	ns
MEDL3D	0.5847	A		0.6573	A	ns
MEDL3E	0.5926	A		0.768	A	ns
MEDL4D	0.6355	A		0.616	A	ns
MEDL4E	0.6127	A		0.644	A	ns
MEDL5D	0.685	A		0.6343	A	ns
MEDL5E	0.6941	A		0.6398	A	ns
MEDL6D	0.6105	A		0.5812	A	ns
MEDL6E	0.6411	A		0.575	A	ns
MEDL7D	0.5302	A		0.5438	A	ns
MEDL7E	0.5663	A		0.5217	A	ns

Letras A e B diferem estatisticamente nas linhas. *: ($P < 0.05$); +: ($P < 0,1$); ns: não significativo.

Verifica-se um forte grau de correlação entre as mensurações de AST para os lados direito e esquerdo no nível de uma única vértebra. Sendo que L6 apresentou a correlação mais alta (0.96) enquanto que L4 apresentou a correlação mais baixa (0.83) (Tabela 19).

Tabela 19–Correlação entre a Área da Secção Transversal do *Multifidus dorsi* para os lados direito e esquerdo no nível de T13 a L7

	T13D	T13E	L1D	L1E	L2D	L2E	L3D	L3E	L4D	L4E	L5D	L5E	L6D	L6E	L7D	L7E
T13D	1.00	0.91	0.96	0.95	0.78	0.82	0.87	0.79	0.10	0.13	1.00	1.00	0.90	0.83	0.97	0.94
T13E	0.91	1.00	0.98	0.99	0.84	0.75	0.87	0.76	0.30	0.40	1.00	1.00	0.94	0.88	0.86	1.00
L1D	0.96	0.98	1.00	0.94	0.85	0.80	0.55	0.54	0.80	0.80	0.03	0.37	0.64	0.72	0.81	0.65
L1E	0.95	0.99	0.94	1.00	0.84	0.77	0.40	0.32	0.45	0.57	0.41	0.71	0.77	0.80	0.84	0.73
L2D	0.78	0.84	0.85	0.84	1.00	0.93	0.75	0.31	0.90	0.85	0.63	0.67	0.84	0.78	0.70	0.50
L2E	0.82	0.75	0.80	0.77	0.93	1.00	0.92	0.76	0.80	0.72	0.57	0.70	0.68	0.62	0.56	0.44
L3D	0.87	0.87	0.55	0.40	0.75	0.92	1.00	0.96	0.64	0.41	0.22	0.49	0.73	0.71	0.21	0.08
L3E	0.79	0.76	0.54	0.32	0.31	0.76	0.96	1.00	0.62	0.38	0.07	0.37	0.71	0.68	0.35	0.55
L4D	0.10	0.30	0.80	0.45	0.90	0.80	0.64	0.62	1.00	0.83	0.26	0.43	0.59	0.52	0.16	0.05
L4E	0.13	0.40	0.80	0.57	0.85	0.72	0.41	0.38	0.83	1.00	0.31	0.54	0.29	0.22	0.33	0.06
L5D	1.00	1.00	0.03	0.41	0.63	0.57	0.22	0.07	0.26	0.31	1.00	0.93	0.80	0.73	0.13	0.19
L5E	1.00	1.00	0.37	0.71	0.67	0.70	0.49	0.37	0.43	0.54	0.93	1.00	0.66	0.61	0.10	0.10
L6D	0.90	0.94	0.64	0.77	0.84	0.68	0.73	0.71	0.59	0.29	0.80	0.66	1.00	0.97	0.58	0.55
L6E	0.83	0.88	0.72	0.80	0.78	0.62	0.71	0.68	0.52	0.22	0.73	0.61	0.97	1.00	0.60	0.59
L7D	0.97	0.86	0.81	0.84	0.70	0.56	0.21	0.35	0.16	0.33	0.13	0.10	0.58	0.60	1.00	0.91
L7E	0.94	1.00	0.65	0.73	0.50	0.44	0.08	0.55	0.05	0.06	0.19	0.10	0.55	0.59	0.91	1.00

Correlações maiores que 0.70 são consideradas fortes; correlações entre 0,50 e 0,70 são consideradas moderadas, enquanto que correlações menores que 0,05 são consideradas fracas.

4.6 Animais com lesão na região da coluna vertebral

Dos 30 animais que apresentaram lesão, 18 cães com histórico ou suspeita clínica, divididos nos subgrupos A1, A2, A3 e A4, foram descritos no Quadro 1. Doze cães que apresentaram alterações incidentais nos exames de imagem, divididos nos subgrupos B1, B2 e B3, foram dispostos no Quadro 2. Para cada animal foi determinado se houve relação entre os achados radiográficos e ultrassonográficos (“sim” ou “não”) e qual o impacto dos achados ultrassonográficos para o diagnóstico.

Quadro 1 – Classificação dos animais de acordo com o tipo de lesão – grupo A (com histórico de lesão)

Animal	Histórico/ Exame físico	Raio X	Ultrassom	Sub grupo	Relação dos achados RX e US	Impacto do Ultrassom no Diagnóstico
55 Schnauzer FC, 3a, ECC 7, inativa	<ul style="list-style-type: none"> Luxação T9-T10 há 2 anos Paraplegia Perda muscular severa e atrofia MPs Ausência de pânico a partir de T9 	<ul style="list-style-type: none"> Desvio de eixo dorsal da coluna em T9-T10 Pinos para estabilização vertebral 	<ul style="list-style-type: none"> Descontinuidade MD T12-L1 Aumento difuso da ecogenicidade muscular Substituição do MD por tecido hipoeecogênico ao longo de todo o segmento (Figura 18) 	A1	SIM	<u>Não afetou o diagnóstico</u>
56 SRD, M, 5a, ECC 2, inativo	<ul style="list-style-type: none"> Fratura T10 há 1 ano Paraplegia Hiperestesia MPs Pânico ausente há partir de T10 Severa atrofia e perda muscular em MPs 	<ul style="list-style-type: none"> Aparato metálico para estabilização T10-T13 	<ul style="list-style-type: none"> Atrofia severa MD - Espessura muscular de 0,28cm (L4) 0,35cm (L5) e 0,28cm (L6) comparado com a média para as mesmas regiões (1,131cm L4; 1,164cm L5 e 1,160 L6)(Figura19) 	A1	SIM	<u>Não afetou o diagnóstico</u>
78 SRD, M, 6a, ECC 8, muito ativo	<ul style="list-style-type: none"> Sequela de discospondilite há 6 meses MPs resistentes à movimentação 	<ul style="list-style-type: none"> Alteração morfológica em L5com diminuição do corpo vertebral e proliferação óssea ventral 	<ul style="list-style-type: none"> Aumento difuso de ecogenicidade MD Substituição do MD por tecido hipoeecogênico entre L5-S1 (Figura 20) 	A1	SIM	<u>Não afetou o diagnóstico</u>
70 Bulldogue francês, M, 3a, ECC 7, inativo	<ul style="list-style-type: none"> DDIV Paraplegia há um mês Pânico ausente a partir de L4 Reflexo cranial tibial reduzido em MPD e aumentado em MPE 	<ul style="list-style-type: none"> Calcificação de disco IV L3-L4 e L4-L5 	<ul style="list-style-type: none"> Área hipereecogênica focal em MD entre L7-S1 Área hipereecogênica focal em MD entre L4-L5 Área focal hipoeecogênica em MD lado direito em L5 	A1	SIM	<u>Não afetou o diagnóstico</u>
65 Dachshund, M, 5a, ECC 7, inativo	<ul style="list-style-type: none"> DDIV Paraplegia há 6 meses Atrofia e perda muscular severa em MPs Ausência de reflexos espinhais, de dor profunda Ausência de pânico 	<ul style="list-style-type: none"> Calcificação de disco IV T13-L1, L1-L2 	<ul style="list-style-type: none"> Aumento difuso de ecogenicidade MD Substituição do MD por tecido hipoeecogênico entre L5-S1 Lesão hipereecogênica entre L7-S1 Linha hipereecogênica com sombra acústica posterior em região de EIV T13-L1 e L1-L2 (Figura 21) 	A1	SIM	<u>Não afetou o diagnóstico</u>
46 Poodle, FC, 14a, ECC 5, muito ativa	<ul style="list-style-type: none"> DDI V há 4 anos Dificuldade em subir escadas Algia toracolombar à palpação 	<ul style="list-style-type: none"> Cifose T12-L2 	<ul style="list-style-type: none"> Aumento difuso de ecogenicidade MD Área heterogênea entre L6- L7 	A1	NÃO	<u>Não afetou o diagnóstico</u> Continua >>

Animal	Histórico/ Exame físico	Raio X	Ultrassom	Subgrupo	Relação dos achados RX e US	Impacto do US no diagnóstico
43 Lhasa Apso, MC, 2a, ECC 6, muito ativo	<ul style="list-style-type: none"> DDIV Dificuldade em subir escadas Algia toracolombar à palpação 	<ul style="list-style-type: none"> Calcificação de disco IV T11-T12 e T12-T13 	<ul style="list-style-type: none"> Área heterogênea entre L6 e L7 MD heterogêneo em L5 MD hipocogênico entre L4-L5 	A1	NÃO	<u>Não afetou o diagnóstico</u>
50 SRD, MC, 16a, ECC 5, pouco ativo	<ul style="list-style-type: none"> DDIV Andar atáxico Postura discretamente cifótica Algia lombar à palpação 	<ul style="list-style-type: none"> Osteófito ventral epífise cranial à L4 Osteófito dorsal caudal à L4 	<ul style="list-style-type: none"> Substituição do MD por tecido hipocogênico entre T13-S1 (Figura 22) MD hiperecogênico 	A1	NÃO	<u>Contribuiu para o diagnóstico diferencial</u> <u>Influenciou na conduta</u>
71 Dachshund, FC, 9a, ECC 5, muito ativa	<ul style="list-style-type: none"> Dificuldade em subir escadas há 2 anos Lordose Algia à palpação de L3-4 	<ul style="list-style-type: none"> Vértebra transicional – sacralização de L7 Diminuição EIV L7-S1 Osteófito ventral T12-T13, T3-T4 Calcificação de disco T8-T9, T4-T5 	<ul style="list-style-type: none"> Aumento difuso de ecogenicidade MD de T13 a S1 MD difusamente heterogêneo Lesão hipocogênica MD lado esquerdo L3-L4 	A1	NÃO	<u>Contribuiu para o diagnóstico diferencial</u> <u>Influenciou na conduta</u>
73 Dachshund, MC, 13a, ECC 7, muito ativo	<ul style="list-style-type: none"> Fraqueza em MPE Dificuldade em descer escadas Crepitação femorotibiopatelar esquerda 	<ul style="list-style-type: none"> Espinha bífida em L7 	<ul style="list-style-type: none"> Aumento difuso de ecogenicidade MD T13-S1 Substituição do MD por tecido hipocogênico entre T13-S1 Área heterogênea em L3 	A1	NÃO	<u>Contribuiu para o diagnóstico diferencial</u> <u>Influenciou na conduta</u>
72 Lhasa Apso, MC, 4a, ECC 7, pouco ativo	<ul style="list-style-type: none"> DDIV L7-S1 há 2 anos Dificuldade em subir escadas 	<ul style="list-style-type: none"> Diminuição EIV L7-S1 	-	A2	NÃO	<u>Não afetou o diagnóstico</u>
52 Shih Tzu, MC, 4a, ECC 7, muito ativo	<ul style="list-style-type: none"> Claudicação MPs Dificuldade em subir escadas Sensibilidade à palpação lombar Postura cifótica 	<ul style="list-style-type: none"> Osteófito ventral à L3 	-	A2	NÃO	<u>Não afetou o diagnóstico</u>
35 Dachshund, F, 9a, ECC 6, pouco ativa	<ul style="list-style-type: none"> Claudicação MPs Sensibilidade à palpação T11-L4 	-	<ul style="list-style-type: none"> Aumento difuso de ecogenicidade MD Substituição do MD por tecido hipocogênico em L7 (Figura 23) 	A3	NÃO	<u>Influenciou na conduta</u>
74 Dachshund, MC, 15a, ECC 7, pouco ativo	<ul style="list-style-type: none"> Claudicação MTD há 3 anos Dificuldade em descer escadas Sensibilidade à palpação L4-L5 Ataxia, lordose Crepitação tarso esquerdo 	-	<ul style="list-style-type: none"> Aumento difuso de ecogenicidade MD Substituição do MD por tecido hipocogênico entre T13- L7 	A3	NÃO	<u>Influenciou na conduta</u>
47 SRD, FC, 15a, ECC 7, pouco ativa	<ul style="list-style-type: none"> Claudicação MTs Andar atáxico 	-	<ul style="list-style-type: none"> Aumento difuso de ecogenicidade MD Substituição do MD por tecido hipocogênico entre L6- L7 	A3	NÃO	<u>Influenciou na conduta</u> Continua >>

Animal	Histórico/ Exame físico	Raio X	Ultrassom	Subgrupo	Relação dos achados RX e US	Impacto do US no diagnóstico
59 Poodle, FC, 16a, ECC 6, pouco ativa	<ul style="list-style-type: none"> Claudicação e fraqueza MTs há 6 meses Dificuldade em subir escadas 	-	<ul style="list-style-type: none"> Área hipoeecogênica circular entre L5-L7 MD irregular entre L2 e L3(Figura 24) 	A3	NÃO	<u>Influenciou na conduta</u>
68 SRD, FC, 5a, ECC 4, muito ativa	<ul style="list-style-type: none"> Claudicação MPE Crepitação MPE 	-	<ul style="list-style-type: none"> MD irregular entre L3 e L7 	A3	NÃO	<u>Influenciou na conduta</u>
45 SRD, FC, 6a, ECC 8, muito ativa	<ul style="list-style-type: none"> Dificuldade em subir e descer escadas há 1 ano Sensibilidade palpação L2-4 	-	-	A4	SIM	<u>Não afetou o diagnóstico</u>

Legenda: a – anos; m – meses; F – fêmea; FC – fêmea castrada; M – macho; MC – macho castrado; ECC – escore de condição corporal; SRD – sem raça definida; DDIV– degeneração do disco intervertebral; EIV– espaço intervertebral; IV– intervertebral; MPE– membro pélvico esquerdo; MTs– membros torácicos; MPs– membros pélvicos; MD– músculo *Multifidus dorsi*; A1: subgrupo de animais que apresentaram histórico e alteração nos exames de Raio X e ultrassom; A2: subgrupo de animais que apresentaram histórico e alteração em Raio X; A3: subgrupo de animais que apresentaram histórico e alteração em ultrassom; A4: subgrupo de animais que apresentaram histórico de lesão sem alteração nos exames de imagem. Fonte: Própria autoria.

Figura 18 – Imagens radiográficas e ultrassonográficas do animal 55 pertencente ao subgrupo A1

Legenda: (A) Radiografia simples em projeção laterolateral com presença de luxação do segmento T9-T10, desvio de eixo da coluna vertebral e presença de aparato metálico (pinos) para estabilização vertebral. (B) Imagem ultrassonográfica em corte longitudinal apresentando vértebras L5 e L4 com as respectivas mensurações de espessura do músculo *Multifidus dorsii* (0,70cm na altura de L5 e 0,59cm na altura de L4). Observar que o referido músculo encontra-se hiperecogênico. (C) Imagem ultrassonográfica das vértebras T12-L1 revela o comprometimento da anatomia local. Há dificuldade em delimitar a superfície óssea de cada processo articular vertebral. A camada muscular apresenta-se descontínua e irregular e há espessamento da camada subcutânea. (D) Imagem ultrassonográfica em corte longitudinal paramediano da região de L3 onde observa-se uma camada subcutânea mais espessada e a camada muscular nitidamente mais ecogênica. O asterisco mostra região de substituição da musculatura por tecido hipoeecogênico. (E) Imagem ultrassonográfica na altura da vértebra L1 apresenta uma camada subcutânea mais espessada e descontinuidade da musculatura, nitidamente mais ecogênica. Destaque para a substituição de tecido muscular por tecido hipoeecogênico (setas pretas). O asterisco mostra região de substituição da musculatura por tecido hipoeecogênico. Figuras B e C: transdutor linear com frequência de 10MHz e brilho de 53%. Figuras D e E: transdutor linear com frequência de 14MHz e brilho de 87%. Fonte: Própria autoria.

Figura 19 – Imagens radiográficas e ultrassonográficas do animal 56 pertencente ao subgrupo A1

Legenda: Radiografias simples nas projeções laterolateral (A) e ventrodorsal (B) do segmento entre T10-T13. Pode-se visibilizar a presença de aparato metálico (pinos) para estabilização vertebral nesse animal com histórico de fratura vertebral. (C) Imagem ultrassonográfica em corte longitudinal mediano da região lombarda coluna vertebral com destaque para a camada muscular (seta branca), apresentando vértebras L5 e L4 com as respectivas mensurações de espessura do músculo *Multifidus dorsi* (0,35cm na altura de L5 e 0,28cm na altura de L4). Observar que o referido músculo encontra-se hiperecogênico. (D) Imagem ultrassonográfica em corte longitudinal mediano apresentando vértebra L6, onde a mensuração da espessura do músculo *Multifidus dorsi* foi de 0,28cm. Figuras C e D: transdutor linear com frequência de 10MHz e brilho de 53%. Fonte: Própria autoria.

Figura 20 – Imagens radiográficas do animal 78 pertencente ao subgrupo A1

Legenda: (A) Radiografia simples do cão 78 em projeção laterolateral com presença de alteração morfológica do corpo vertebral de L5 que se apresenta diminuído de tamanho, com proliferação óssea lisa ventral. Observa-se uma diminuição do espaço intervertebral entre L4-L5 e L5-L6 com irregularidade da epífise caudal de L5 e halo de esclerose ao redor dessa região. (B) Radiografia simples em projeção ventrodorsal com presença de alteração morfológica do corpo vertebral de L5 que se apresenta diminuído de tamanho, com remodelamento da epífise caudal do corpo vertebral. Observa-se diminuição do espaço intervertebral entre L5-L6 e L4-L5, com margens ósseas irregulares e halo de esclerose ao redor do espaço intervertebral entre L4-L5. Fonte: Própria autoria.

Figura 21 – Imagens radiográficas e ultrassonográficas do animal 65 pertencente ao subgrupo A1

Legenda: (A) Radiografia simples em projeção laterolateral onde visibiliza-se material radiopaco no espaço intervertebral entre T11-T12, T13-L1, L1-L2, L4-L5, L5-L6(disco calcificado). (B) Imagem ultrassonográfica em corte longitudinal mediano apresentando a espessura do músculo *Multifidus dorsi* na altura das vértebras T13 (0,71cm) e L1 (0,70cm). Observar o aumento difuso da ecogenicidade muscular nessa imagem e a presença de linha hiperecogênica em região de espaço intervertebral entre T13-L1 e L1-L2 (setas brancas). (C) Imagem ultrassonográfica em corte longitudinal mediano do músculo *Multifidus dorsi* na altura das vértebras L7 e S1 revela aumento de ecogenicidade focal entre L7-S1 (área circulado medindo 0,32cm²). (D) Imagem ultrassonográfica em corte transversal da região de L6 onde observa-se o aumento da ecogenicidade do músculo *Multifidus dorsi* bilateralmente e presença de região hipoeecogênica entre a fáscia muscular e a musculatura (setas pretas). A mensuração da área da secção transversal do músculo *Multifidus dorsi* nessa região foi de 0,90cm² (A2 – lado direito) e 0,83cm² (A1 – lado esquerdo). Figuras B, C e D: transdutor linear com frequência de 10MHz e brilho de 53%. Fonte: Própria autoria.

Figura 22 – Imagens ultrassonográficas do animal 50 pertencente ao subgrupo A1

Legenda: (A) e (B) Imagem ultrassonográfica em corte transversal na altura da vértebra L6. Observar o aspecto discretamente hipoeogênico do músculo *Multifidus dorsi* (quando comparado com a ecogenicidade da musculatura adjacente) e a presença de região hipoeogênica entre a musculatura e a fáscia muscular (setas pretas). A área da secção transversal do *Multifidus dorsi* mediu 0,58cm² (A1 – lado esquerdo) e 0,53cm² (A2 – lado direito). Figuras A e B: transdutor linear com frequência de 10MHz e brilho de 53%. Fonte: Própria autoria.

Figura 23 – Imagens ultrassonográficas do animal 35 pertencente ao subgrupo A3

Legenda: (A) e (B) Imagem ultrassonográfica em corte transversal do músculo *Multifidus dorsi* na região da vértebra L5. Observar ecogenicidade discretamente menor do *Multifidus dorsi* (quando comparado com a musculatura adjacente) e área da secção transversal de e 0,57cm² (A1 – lado esquerdo) 0,58cm² (A2 – lado direito) (seta preta). Observar a presença de região hipoeogênica entre musculatura e fáscia muscular (estrelas pretas). Figuras A e B: transdutor linear com frequência de 10MHz e brilho de 53%. Fonte: Própria autoria.

Figura 24 – Imagens ultrassonográficas do animal 59 pertencente ao subgrupo A3

Legenda: (A) e (B) Imagem ultrassonográfica em corte longitudinal paramediano do músculo *Multifidus dorsi* na região entre L5 e L7. Observar área hipoeecogênica (circulada) entremeada às fibras musculares. (C) Corte transversal do *Multifidus dorsi* na altura de L6. Pode-se visibilizar área hipoeecogênica heterogênea em musculatura, predominantemente do lado esquerdo. (D) Corte longitudinal mediano na altura de L2 e L3 evidenciando musculatura com aspecto heterogêneo (setas pretas). Figuras A e B: transdutor linear com frequência de 14MHz e brilho de 87%. Figuras C e D: transdutor linear com frequência de 10MHz e brilho de 53%. Fonte: Própria autoria.

Quadro 2 – Classificação dos animais de acordo com o tipo de lesão – grupo B (achados incidentais)

Animal	Histórico/ Exame físico	Raio X	Ultrassom	Subgrupo	Relação dos achados RX e US	Impacto do Ultrassom no Diagnóstico
58 Bulldogue francês, FC, 1a, ECC 6, muito ativa	-	<ul style="list-style-type: none"> Osteófito ventral L7 Espinha bífida em T12 Hemivértebra em T13-L1 	<ul style="list-style-type: none"> Aumento da ecogenicidade MD em L7-S1 Figura (Figura 25) Aspecto hipocogênico difuso da musculatura 	B1	SIM	<u>Influenciou na conduta</u>
20 SRD, MC, 5a, ECC 7, muito ativo	-	<ul style="list-style-type: none"> Osteófito dorsal L6 	<ul style="list-style-type: none"> Irregularidade e Aumento de ecogenicidade MD entre L6S1 Substituição do MD por tecido hipocogênico entre L2-S1 	B1	SIM	<u>Não afetou o diagnóstico</u>
49 Bulldogue francês, F, 9m, ECC 6, muito ativa	-	<ul style="list-style-type: none"> Hemivértebra T7-10 Calcificação de disco IV T12-T13 Aumento da radiopacidade em epífise caudal do corpo vertebral de T12 	-	B2	NÃO	<u>Não afetou o diagnóstico</u>
42 Bulldogue francês, M, 1a, ECC 7, muito ativo	-	<ul style="list-style-type: none"> Espinha bífida L7, S1 e T11 Hemivértebra T7-T10 	-	B2	NÃO	<u>Não afetou o diagnóstico</u>
31 Bulldogue francês, FC, 1,5a, ECC 6, muito ativa	-	<ul style="list-style-type: none"> Espinha bífida T9, S1 Hemivértebra T5-T8 e T10 (Figura 26) 	-	B2	NÃO	<u>Não afetou o diagnóstico</u>
25 Beagle, M, 3,5a, ECC 7, muito ativo	-	<ul style="list-style-type: none"> Calcificação de disco IV T10-T11 	-	B2	NÃO	<u>Não afetou o diagnóstico</u>
34 SRD, M, 10a, ECC 6, muito ativo	-	<ul style="list-style-type: none"> Osteófito ventral L1-L4 	-	B2	NÃO	<u>Não afetou o diagnóstico</u>
57 SRD, F, 1a, ECC 5, muito ativa	-	-	<ul style="list-style-type: none"> Irregularidade MD L4-L5 	B3	NÃO	<u>Não afetou o diagnóstico</u>
64 SRD, F, 10a, ECC 6, muito ativa	-	-	<ul style="list-style-type: none"> Irregularidade difusa em MD Substituição do MD por tecido hipocogênico ao longo de todo o segmento analisado 	B3	NÃO	<u>Não afetou o diagnóstico</u>
60 SRD, FC, 6a, ECC 9, pouco ativa	-	-	<ul style="list-style-type: none"> Lesão focal hipocogênica em MD L4 (Figura 27) 	B3	NÃO	<u>Não afetou o diagnóstico</u> Continua >

Animal	Histórico/ Exame físico	Raio X	Ultrassom	Subgrupo	Relação dos achados RX e US	Impacto do Ultrassom no Diagnóstico
48 SRD, FC, 4a, ECC 6, pouco ativa	-	-	<ul style="list-style-type: none"> Irregularidade MD em L4-L5 (Figura 28) 	B3	NÃO	<u>Não afetou o diagnóstico</u>
28 SRD, FC, 4a, ECC 6, muito ativa	-	-	<ul style="list-style-type: none"> Substituição do MD por tecido hipoeecogênico entre L5-S1 	B3	NÃO	<u>Não afetou o diagnóstico</u>

Legenda: a – anos; m – meses; F – fêmea; FC – fêmea castrada; M – macho; MC – macho castrado; ECC – escore de condição corporal; SRD – sem raça definida; DDIV– degeneração do disco intervertebral; EIV– espaço intervertebral; IV– intervertebral; MPE– membro pélvico esquerdo; MTs– membros torácicos; MPs– membros pélvicos; MD– músculo *Multifidus dorsi*; B1: subgrupo de animais que apresentaram alteração em Raio X e ultrassom, sem histórico de lesão; B2: subgrupo de animais que apresentaram alteração em Raio X, sem histórico ou alteração em ultrassom; B3: subgrupo de animais que apresentaram alteração em ultrassom, sem histórico ou alteração em Raio X. Fonte: Própria autoria.

Figura 25 – Imagens radiográficas e ultrassonográficas do animal 58 pertencente ao subgrupo B1

Legenda: (A) Radiografia simples em projeção laterolateral onde pode-se visibilizar a presença proliferação óssea ventral ao corpo vertebral de L7 (seta preta) e a presença de uma costela vestigial adjacente ao corpo vertebral de L1 (vértebra transicional – toracolização de L1) (seta branca). (B) Radiografia simples em projeção ventrodorsal na qual pode-se visibilizar diminuição do espaço intervertebral entre L7 e S1 e fusão incompleta de S1 (seta branca). (C) Imagem ultrassonográfica em corte longitudinal mediano apresentando o aumento da ecogenicidade do músculo *Multifidus dorsi* na região entre as vértebras L7 e S1 (seta branca) e linha hiperecogênica em topografia de espaço intervertebral entre L7-S1 (seta amarela). Observar a presença do ligamento flavo (LF) como linha hiperecogênica mais dorsalmente na mesma região entre L7 e S1. Destaque para o caráter difusamente hipoecogênico *Multifidus dorsi* nas regiões outras que não à descrita acima. Esse animal não apresentou histórico de lesão em coluna ou manifestação de sinais clínicos. Figura C: transdutor linear com frequência de 10MHz e brilho de 53%. Fonte: Própria autoria.

Figura 26 – Imagens radiográficas do animal 31 pertencente ao subgrupo B2

Legenda: (A) Radiografia simples em projeção ventrodorsal onde observa-se que T9 não se fusionou (espinha bífida). (B) Radiografia simples em projeção ventrodorsal onde observa-se que S1 não se fusionou completamente (espinha bífida) e há uma redução do espaço intervertebral entre L7-S1. Esse animal não apresentou histórico de lesão em coluna nem manifestação de sinais clínicos ou alterações em exame ultrassonográfico. Fonte: Própria autoria.

Figura 27 – Imagem ultrassonográfica do animal 60 pertencente ao subgrupo B3

Legenda: (A) Imagem ultrassonográfica em corte longitudinal paramediano apresentando área hipoeecogênica de $0,40\text{cm}^2$ entremeada às fibras musculares do *Multifidus dorsi* na altura das vértebras L4 e L5. Observar que o referido músculo encontra-se hiperecogênico. Figura A: transdutor linear com frequência de 10MHz e brilho de 53%. Fonte: Própria autoria.

Figura 28 – Imagem ultrassonográfica do animal 48 pertencente ao subgrupo B3

Legenda: (A) Imagem ultrassonográfica em corte longitudinal mediano na altura das vértebras L5 e L6. Observa-se o caráter marcadamente heterogêneo do músculo *Multifidus dorsi*, com presença de focos hipoecogênicos entremeados às fibras musculares (setas brancas). Figura A: transdutor linear com frequência de 10MHz e brilho de 53%. Fonte: Própria autoria.

5 DISCUSSÃO

Protocolo de exame

O exame ultrassonográfico não provocou estresse ou desconforto aos animais sendo que todos se mostraram dóceis e colaborativos durante as avaliações. Dessa maneira, consideramos um exame interessante do ponto de vista de praticidade em concordância com descrições de Kiesel e colaboradores (2007), para humanos. O tempo total de exame, incluindo avaliação física e os exames de imagem variou de 40 a 60 minutos.

A opção por não fazer a tricotomia contribuiu para melhor aceitação dos proprietários, todavia, observou-se perda na qualidade da imagem— seja pelo distanciamento da pele e transdutor ou por áreas de não formação da imagem (pouco contato).

Houve uma perda evidente na qualidade das imagens obtidas em animais de pelo curto quando comparado àqueles de pelo longo. Isso pode estar relacionado ao fato que a separação do pelo longo permitiu a exposição da pele com maior facilidade, proporcionando maior contato entre o transdutor e a pele.

O fato do animal não ter sido anestesiado demandou um cuidado redobrado para posicionamento e tracionamento adequado da coluna durante o exame radiográfico, conforme preconizado em literatura (KEALY; McALLISTER; GRAHAM, 2012). Por outro lado essa prática foi imprescindível para avaliação fidedigna da musculatura ao ultrassom, visto que o animal sedado apresenta um relaxamento muscular artificial que poderia potencialmente interferir no aspecto ultrassonográfico da musculatura.

O presente estudo, corroborando com descrições de Lopes (2016) utilizou transdutores lineares com 10MHz de frequência e estes foram ideais para avaliação do músculo *Multifidus dorsi* no corte longitudinal mediano (e mediano angulado lateralmente) e transversal, enquanto para avaliação muscular no corte longitudinal paramediano, a frequência mais alta (14MHz) proporcionou maior detalhamento das fibras musculares dos músculos *Multifidus dorsi* e *Longissimus dorsi*. Adicionalmente, Sarto et al. (2014) sugeriram que o uso de transdutores de menor frequência (2-3MHz) podem beneficiar a avaliação de regiões onde músculos epaxiais encontram-se mais espessados.

Os testes neurológicos realizados foram importantes para determinação do local da lesão, porém sempre em mente que a alteração poderia não ser de origem neurológica, mas musculoesquelética, conforme pontuado por Parent (2010) já que afecções ortopédicas podem mimetizar lesões espinhais.

Características amostrais

O fato do grupo hígado ter predomínio de animais jovens enquanto que no grupo com lesão, cães adultos foram predominantes pode associar-se ao fato de que as manifestações de lesão em coluna acontecem principalmente com o decorrer da idade. Pode-se inferir que fêmeas e machos castrados têm mais propensão para problemas porque possuem um metabolismo mais baixo (GROSSELIN; WREN; SUNDERLAND, 2007) e estão mais predispostos ao ganho de peso (GUIMARAES; TUDURY, 2006).

O fato do grupo de animais com lesão apresentar mais animais adultos e idosos quando comparado com o grupo de animais hígados relaciona-se à manifestação de afecções neuromusculares não ser tão frequente em animais jovens, a não ser nos casos de trauma, afecção congênita ou de desenvolvimento.

O predomínio de cães de médio porte no grupo dos afetados pode indicar alguma predileção racial para as afecções. Nesse sentido, relatos descreveram que existe diferença na composição muscular de acordo com a raça de cães (WEBSTER et al, 2014). Nesse estudo, cães sem raça definida foram os mais frequentes em ambos os grupos visto que são os mais comumente atendidos pelo hospital veterinário.

O predomínio de animais com escore 6 (adequado-limítrofe) ou 7 (obeso) no grupo com lesão pode justificar-se pelo fato de que a obesidade relaciona-se a afecções em coluna, conforme mencionado anteriormente (GROSSELIN; WREN; SUNDERLAND, 2007).

Apesar de ambos os grupos terem apresentado predomínio de animais muito ativos, o grupo de animais com lesão apresentou maior quantidade de animais pouco ativos, conforme esperado. Isso porque afecções em coluna levam a restrição da movimentação dos animais por sensibilidade dolorosa e consequente atrofia. Essa característica corrobora com estudos que relataram a diminuição da movimentação por dor ou atrofia muscular (ETINGER, 1989). Foi relatado ainda que

o grau de atividade física do animal no momento do estudo pode influenciar as medidas de AST dos músculos paraespinhais (HENDERSON; HECHT; MILLIS, 2015). Para humanos, sabe-se que exercícios físicos regulares aumentam a AST muscular e força do *Multifidus dorsi* (HIDES et al, 2008). Nesse trabalho, não houve equilíbrio amostral entre número de animais pouco ativos e muito ativos, inviabilizando análise estatística desse parâmetro.

Achados ultrassonográficos – visão geral

O aspecto muscular normal, hipoeecogênico com estrias ecogênicas nos cortes longitudinal e transversal do músculo *Multifidus dorsi* concordou com descrições de Kramer et al. (1997). Alterações ósseas (irregularidades em superfícies ósseas) e musculares (interrupção da camada muscular) foram também bastante evidentes ultrassonograficamente conforme relatos anteriores para equinos (FONSECA, 2005) e cães (KRAMER et al., 1997). A identificação das estruturas foi relativamente fácil, mas demandou estudo prévio da anatomia da região (foi realizado um treinamento em cães hípidos para familiarização com a anatomia ultrassonográfica normal dos segmentos toracolombar e lombar da coluna vertebral de cães).

Dos três planos de varredura utilizados, a aquisição das imagens no corte transversal foi a mais desafiadora. A exata delimitação das estruturas ósseas e musculares, bem como contagem das vértebras foi dificultada pela presença de pelo em alguns animais.

A presença de camada subcutânea mais espessa ou de infiltração gordurosa no tecido muscular também ofereceu barreiras à primorosa captação das imagens.

Para animais hípidos, observou-se que animais jovens (49, 57, 58, 42) apresentaram musculatura difusamente menos ecogênica. Em contrapartida, animais idosos apresentaram o músculo MD mais ecogênico, corroborando com estudos de Spinella et al. (2013) para o músculo extensor carpo radial e Sions et al. (2014) em humanos. Esse fato foi explicado anteriormente pelos autores Reef (1998), Tajbakhsh (2009), Sions et al. (2014) e Farup et al. (2015) e relaciona-se à variação na composição muscular entre as diferentes fases do desenvolvimento, marcada pela maior composição de água no animal jovem e aumento do tecido fibroso no animal senil ou que desenvolveu processo degenerativo.

O presente estudo detectou a presença de substituição de tecido muscular por tecido menos ecogênico (com aspecto muito semelhante à ecogenicidade do tecido adiposo entremeado no subcutâneo). Uma hipótese que poderia explicar tal aparência é que durante o processo de envelhecimento (KIESEL et al., 2007; TAJBAKHS, 2009; FARUP et al., 2015) e também em processos degenerativos (TAJBAKHS, 2009; FARUP et al., 2015), as fibras musculares podem ser substituídas por tecido adiposo (infiltração gordurosa). Os achados desse trabalho incluíram uma substituição difusa de tecido muscular por tecido presumidamente adiposo na região entre o MD e a fáscia muscular. E também casos de lesão hipoeecogênica focal entremeada às fibras musculares do MD, porém para confirmação seria necessária coleta de material para estudo histopatológico, não sendo este, entretanto, o objetivo do trabalho.

Apesar das avaliações não terem focado especificamente nas estruturas ligamentares, foram visibilizados os ligamentos supraespinhoso, interespinhoso e flavo (amarelo). Alterações ligamentares, como focos hipoeecogênicos ou hipereecogênicos e alteração da organização das fibras ligamentares descritas para equinos (DENOIX 1999; REEF, 1998) não foram encontradas. Isso se relaciona ao fato de que equinos são utilizados para montaria estando mais predispostos à lesões quando comparados aos cães, que sofrem menos estresse nessa região.

Achados ultrassonográficos específicos

Espessura da pele e subcutâneo

Animais com lesão e aqueles com lesão crônica apresentaram espessura de pele menor que os animais hígdos e aqueles com lesões incidentais (sem histórico). A espessura da pele não variou entre obesos e com escore adequado.

O aspecto laminar da pele corroborou com descrições em literatura e ainda sua espessura média esteve dentro do intervalo relatado anteriormente (DIANA et al., 2014).

A espessura do subcutâneo variou proporcionalmente ao escore já que houve maior deposição de gordura no subcutâneo em animais obesos. A espessura do subcutâneo apresentou-se maior tanto maior o grau de lesão do animal justificando

que animais acometidos têm restrição de movimentos e, portanto ganho de peso, conforme relator de German (2006) e Guimarães e Tudury (2006).

O aspecto ultrassonográfico do tecido subcutâneo hipoecogênico com pontos hiperecogênicos esteve de acordo com relatos anteriores (KRAMER et al., 1997). O aumento da espessura de subcutâneo em alguns animais foi acompanhado pelo aumento da ecogenicidade da musculatura, corroborando com explicações de Carvalho (2008) que descreveu que a presença de gordura aumenta o contraste da imagem ultrassonográfica (efeito visual). Ainda observou-se uma perda na qualidade das imagens em animais obesos provavelmente relacionada ao maior distanciamento entre o transdutor e a região de interesse e atenuação do feixe sonoro, conforme também observado por Shmulewitz, Teefey e Robinson (1993).

Houve uma forte correlação entre medidas de espessura de pele e subcutâneo para vértebras adjacentes, conforme o esperado pela conformação anatômica usual do cão.

As análises dos dados de espessura da pele e subcutâneo consideraram sexo, idade e porte como efeitos aleatórios, já que não houve a formação de subgrupos homogêneos para essas categorias que permitisse comparações. Possivelmente devido ao pequeno número amostral ou à grande abrangência do estudo.

Espessura do *Multifidus dorsi*

A espessura do MD foi menor para o grupo afetado somente no nível de T13, L1 e L3 sendo esses, portanto, os melhores pontos para estimar a atrofia muscular em cães. Animais com lesão apresentaram menor espessura de musculatura do que os animais hígidos sugerindo fortemente a presença de atrofia muscular nesse primeiro grupo.

Quando comparados animais com lesão crônica e aqueles que apresentaram lesões incidentais (sem histórico), cães com quadros crônicos apresentaram menor espessura muscular. Essa atrofia muscular pode ser observada ao longo de todo o segmento avaliado (de T13 a L7).

De acordo com a literatura, a obesidade predispõe o animal à maior sobrecarga e maior propensão a lesão vertebral. Porém, não houve alteração na espessura muscular entre animais obesos e com escore adequado, nesse estudo.

Pode-se sugerir que animais com lesão vertebral vão apresentar sensibilidade dolorosa e restrição a movimentação sendo a obesidade derivada dessa condição inicial de lesão vertebral.

Médias de espessura muscular em vértebras adjacentes mostraram-se fortemente correlacionadas, conforme o esperado para a anatomia usual do cão.

Semelhantemente ao que se observou para espessura de pele e subcutâneo, para espessura do *Multifidus dorsi* não foi possível avaliar o efeito de idade, sexo e porte, então essas variáveis foram consideradas como efeitos aleatórios.

Área da secção transversal muscular

Durante a realização do exame, observou-se uma dificuldade em delimitar o músculo *Multifidus dorsi*. Isso, em alguns casos pode relacionar-se ao aspecto heterogêneo da musculatura (e sua interação com tecido adiposo e conjuntivo adjacentes), apontado por Reef (1998) como fator limitante para a clara delimitação muscular. As regiões com maior facilidade para as mensurações de área foram na altura de L5 (25 de 60), L6 (28 de 60) e L7 (24 de 60) para ambos os grupos de animais hígidos e com lesão. Isso pode relacionar-se ao fato de que L5, L6 e L7 estão mais próximas do ponto de referência para o início da avaliação ultrassonográfica (osso sacro).

A AST muscular apresentou-se menor para cães hígidos do que com lesão, contrariando as expectativas. Esse resultado pode estar relacionado à presença de tecido adiposo ao redor do feixe muscular, que foi erroneamente mensurada juntamente com a musculatura superestimando as mensurações de área em cães com lesão. Este problema não ocorre quando se utiliza um método de ressonância magnética, por este poder definir claramente a conspicuidade de sinal entre tecido adiposo e muscular. Em consonância com essa hipótese está um relato de que a diminuição da AST relaciona-se intimamente com o aumento da infiltração gordurosa na musculatura paraespinal na degeneração muscular associada à dores lombares em humanos (GOUBERT et al., 2016).

Questiona-se ainda se esse resultado pode ser levado em consideração uma vez que a diferença foi encontrada apenas no nível de duas vértebras e de modo unilateral (L1D e L3E).

As médias de AST muscular foram menores para animais com lesão crônica quando comparados com cães sem histórico de lesão (que apresentaram achados incidentais) no nível de L5. Esse achado está de acordo com descrições de literatura sobre alterações em músculos paraespinhais serem proporcionais ao tempo de evolução do Quadro (KIM; LEE; LEE, 2011; FORTIN, MACEDO, 2013).

A forte correlação entre as médias de área muscular para os lados direito e esquerdo no nível de uma única vértebra concordaram com a descrição de atrofia bilateral do *Multifidus dorsi* em pessoas com dor lombar crônica (BENECK; KULIG, 2012).

A mensuração de AST do MD foi amplamente descrita na literatura para humanos (WILSON et al., 2016) e cães (HENDERSON; HECHT; MILLIS, 2015, CAIN et al., 2013; FRANCIS et al., 2012) com o uso de ressonância magnética. No presente estudo a ultrassonografia não representou um método prático para mensuração da AST em cães no segmento avaliado. Isso porque a mensuração de AST não pôde ser realizada para todos os 60 animais já que não foi observada uma borda definida dificultando a delimitação muscular.

Animais com lesão na região da coluna vertebral

Em casos de lesão traumática (fratura e luxação) houve relação entre achados radiográficos e ultrassonográficos. O aumento difuso da ecogenicidade muscular observado pode sugerir a presença de fibrose e atrofia, conforme descrito em literatura (KRAMER et al., 1997), apesar de demandar exame histopatológico para confirmação.

A substituição da musculatura por tecido hipoeecogênico de forma difusa num animal jovem relacionou-se provavelmente à processo degenerativo não ligado a senilidade.

Casos nos quais o animal tinha histórico de claudicação, sem alteração radiográfica em coluna (35, 74, 47, 59, 68), as alterações musculares detectadas ultrassonograficamente podem derivar do fato de que afecções locomotoras podem alterar a biomecânica e, portanto deslocar o ponto de equilíbrio do animal levando à desuso ou sobrecarga de um determinado grupo muscular, por exemplo. Nesses casos considerou-se que o ultrassom influenciou na conduta clínica ou manejo de modo a prevenir a progressão da lesão muscular ou investigar mais detalhadamente

sua origem. Destaca-se a importância do exame ultrassonográfico na detecção das referidas alterações musculares, conforme previamente descrito em literatura durante estudo com o músculo Iliopsoas (CANNON et al., 2008).

Em casos nos quais os animais apresentaram histórico de restrição de movimentos e achados radiográficos compatíveis com proliferação óssea ou DDIV (72, 52), não foi observada alteração ultrassonográfica. Isso pode relacionar-se a um possível estágio inicial desses sinais que era suficiente para causar desconforto, mas não para lesionar de modo perceptível a musculatura.

Em três animais (50, 71, 73) com proliferações ósseas ventrais ou malformações congênitas, o ultrassom contribuiu para o diagnóstico diferencial e influenciou na conduta apesar dos achados radiográficos e ultrassonográficos não estarem relacionados. Nesses casos, os referidos históricos de restrição da movimentação devem sugerir também afecções em membros, o que pode justificar os achados ultrassonográficos.

No caso de lesão infecciosa (78) houve alterações nos exames de Raio X e ultrassom, mas os achados ultrassonográficos apenas comprovaram o já estabelecido diagnóstico, sem contribuir com novas informações.

Para animais que apresentaram histórico de DDIV houve relação entre os achados radiográficos e ultrassonográficos apenas nos casos de perda de movimentos (paraplegia) (70, 65). Num desses animais foi possível visualizar estrutura provavelmente compatível com discos intervertebrais calcificados ao ultrassom (65), porém faltam dados confirmatórios. Para animais com suspeita clínica não confirmada ou histórico de lesão antiga (46, 43) não foi possível correlacionar os achados radiográficos e ultrassonográficos. Essas diferenças nos achados ultrassonográficos justifica-se já que o estágio da degeneração discal pode ser muito variável.

A investigação ultrassonográfica do grupo de animais sem histórico de lesão que resultou em achados incidentais de imagem ultrassonográfica (20, 57, 64, 60, 48, 28) não afetou o diagnóstico, mas casos de malformação congênita, DDIV e proliferação óssea ventral (49, 42, 31, 25, 34) detectados ao exame radiográfico não foram acompanhados de alterações ultrassonográficas. Isso reforça o fato de que alterações congênitas como espinha bífida, hemivértebra e vértebra transicional podem não ter significado clínico e pode sugerir que afecções degenerativas e proliferações encontravam-se em estágio inicial e, portanto, não detectáveis ao

ultrassom ou ainda uma limitação do método ultrassonográfico para tal. Um animal sem histórico de lesão (58) apresentou proliferação ventral entre L7 e S1 ao exame radiográfico acompanhada de alteração ultrassonográfica no mesmo local. Nesse caso, pela localização da lesão pode-se suspeitar de tendência ao desenvolvimento de instabilidade nessa região ou, por outro lado, a instabilidade vertebral pode ter sido a causa de remodelamento ósseo. Com forma de influenciar na conduta deste caso, para esse animal foi sugerido o tratamento fisioterápico como forma de fortalecimento muscular e prevenção da progressão da lesão (influenciou na conduta) visto que afecções lombossacras são frequentemente acompanhadas de perda de massa muscular, conforme descrição de Parent (2010).

Alguns animais apresentaram lesão focal hipoecogênica em musculatura ou irregularidade de fibras musculares, sem, todavia apresentar histórico ou alteração radiográfica. Isso pode relacionar-se a sequela de um processo que já se resolveu dada a falta de sinal clínico. Ou, ainda, a referida lesão não foi passível de identificação pelo método de radiografia simples.

Quatro em 5 animais da raça buldogue francês apresentaram malformações congênitas assintomáticas, confirmando a predisposição racial, corroborando com o extensivamente descrito em literatura. Merece atenção se essas anomalias podem ser apenas achados ou vir a causar sinais clínicos ou neurológicos, como ataxia, paresia, atrofia e perda de reflexos, conforme sugerido por Rycke e Saunders (2017).

Vantagens e desvantagens dos exames ultrassonográfico e radiográfico

O exame radiográfico possibilitou a avaliação óssea de maneira geral, oferecendo uma importante visão panorâmica da região da coluna vertebral avaliada. Todavia, não foi capaz de contribuir com informações sobre tecidos moles adjacentes ao segmento vertebral pesquisado.

Nesse estudo, o método ultrassonográfico mostrou-se capaz de fornecer informações adicionais sobre tecidos moles adjacentes à coluna vertebral, sobretudo no que se refere à musculatura paraespinal. Ainda, possibilitou a visualização de superfícies ósseas, apesar de não oferecer uma boa definição dessas estruturas.

O exame de ultrassonografia musculoesquelética descrito neste trabalho mostrou-se interessante do ponto de vista de praticidade e dinamismo, conforme

relatos anteriores em estudos com pacientes humanos (BERG et al., 2003; BLANKSTEIN, 2011). Todavia, é um método que demanda um conhecimento anatômico prévio.

Impacto do ultrassom no diagnóstico

No que se relaciona ao impacto da ultrassonografia para avaliação musculoesquelética, temos que o ultrassom não afetou o diagnóstico em 55% (10 em 18) dos casos: casos de afecções traumáticas (55, 56), infecciosas (78), afecções degenerativas com paraplegia (70, 65) ou sem perda de movimentos (43, 46, 72), proliferações ósseas (52) e em um caso com manifestação clínica sem achados de imagem (45).

O impacto foi considerado positivo para 45% (8 em 18) dos casos de histórico de lesão em coluna, seja porque contribuiu com informações adicionais à lista de diagnósticos diferenciais e influenciou na conduta clínica pela alteração do manejo do animal (17%) (3 em 18). Nos casos de alteração congênita e degenerativa (71 e 73) ou proliferação óssea vertebral (50), o exame ultrassonográfico contribuiu para o diagnóstico diferencial já que detectou alterações musculares em locais diferentes dos achados radiográficos e influenciou na conduta, sugerindo o estabelecimento de um manejo preventivo (controle de peso, tratamento fisioterápico, restrição à movimentação que cause impacto na coluna vertebral) e a investigação da origem das alterações musculares. Casos nos quais o animal apresentou claudicação sem alteração nos exames radiográficos (35, 74, 47, 59 e 68), o exame ultrassonográfico mostrou-se capaz de influenciar na conduta sugerindo um manejo preventivo visto que alterações musculares podem predispor a lesões ósseas (28%) (5 em 18). Ainda, apontou para a necessidade de investigação da presença de afecções locomotoras como causa da claudicação e das alterações musculares.

No que se refere aos achados incidentais (12 de 30) - casos que não apresentaram histórico de lesão - a ultrassonografia foi considerada capaz de influenciar na conduta de um caso (1 de 12 - 8%) que apresentou alterações radiográficas e ultrassonográficas correlacionadas (58) sugerindo um manejo preventivo.

No presente estudo, não houve casos nos quais a ultrassonografia foi determinante para definir o diagnóstico.

6 CONCLUSÃO

A ultrassonografia musculoesquelética do intervalo entre as vértebras T13 a L7 mostrou-se eficaz para a determinação da atrofia muscular pela mensuração da espessura do *Multifidus dorsi*, sobretudo no nível de T13, L1 e L3 e avaliação morfológica de músculos, superfícies ósseas e ligamentares, camada subcutânea e pele.

A utilização da ultrassonografia musculoesquelética da coluna vertebral neste trabalho apresentou impacto positivo em 45% dos casos, seja por concomitantemente contribuir para o diagnóstico diferencial e influenciar na conduta em 17% dos casos ou por exclusivamente influenciar na conduta em 28% deles. O emprego deste método não afetou o diagnóstico em 55% dos casos.

Portanto, neste trabalho, mostrou-se um método promissor para ser empregado na investigação musculoesquelética da coluna vertebral para avaliação do grau de comprometimento muscular.

PERSPECTIVAS

Nesse sentido, perspectivas envolvem novas pesquisas para comprovação da eficiência da ultrassonografia musculoesquelética para mensuração da Área da Secção Transversal do músculo *Multifidus dorsi* e o acompanhamento ultrassonográfico de animais com atrofia muscular submetidos a tratamento fisioterápico.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALEMAN, M.; BORCHERS, A.; KASS, P. H.; PUCHALSKI, S. M. Ultrasound-assisted collection of cerebrospinal fluid from the lumbosacral space in equids. **Journal of the American Veterinary Medicine Association**, v. 230, p. 378–384, 2007.

ALTINKAYA, N.; CEKINMEZ, M. Lumbar multifidus muscle changes in unilateral lumbar disc herniation using magnetic resonance imaging. **Skeletal Radiology**, v. 45, p. 73–77, 2016.

ARIAS, M.V.B.; MARINHO, P.V.T. Doenças Vertebromedulares. In: FELICIANO, M.A.R.; CANOLA, J.C.; VICENTE, W.R.R. **Diagnóstico por Imagem em Cães e Gatos**. São Paulo: MedVet, 2015.

BASILE JÚNIOR, R.; BARROS FILHO, T. E. P. Espondilolisteses. In: BARROS FILHO, T. E. P.; BASILE JÚNIOR, R. **Coluna vertebral**. 1 ed., São Paulo: Sarvier, v.1, p. 115-131, 1995.

BARKER, K.L.; SHAMLEY, D.R.; JACKSON, D. Changes in the cross-sectional area of multifidus and psoas in patients with unilateral back pain: the relationship to pain and disability. **Spine**, v. 29, p.E515-9, 2004.

BARTGES, J.; BOYNTON, B.; VOGT, A. H.; KRAUTER, E.; LAMBRECHT, K.; SVEC, R.; THOMPSON, S. AHAA Canine Life Stage Guidelines. **Journal of the American Animal Hospital Association**, v. 48, n. 1, p. 1-11, 2012.

BENECK, G. J.; KULIG, K. Multifidus atrophy is localized and bilateral in active persons with chronic unilateral low back pain. **Archive of Phys Medical Rehabilitation**, v. 93, 2012.

BENIGNI, L.; CORR, S. A.; LAMB, C. R. Ultrasonography assessment of the canine sciatic nerve. **Veterinary Radiology & Ultrasound**, v. 8, n. 5, p. 428-433, 2007.

BENNINGER, M. I.; SEILER, G. S.; ROBINSON, L. E. Effects of anatomic conformation on three-dimensional motion of the caudal lumbar and lumbosacral portions of the vertebral column of dogs. **American Journal of Veterinary Research**, v. 67, p. 43-50, 2006.

BERG, L. C.; NIELSEN, J. V.; THOEFNER, M. B.; THOMSEN, P. D. Ultrasonography of the equine cervical region: a descriptive study in eight horses. **Equine Veterinary Journal**, v. 35, p. 647-655, 2003.

BLANKSTEIN, A. Ultrasound in the diagnosis of clinical orthopedics: The orthopedic stethoscope. **World Journal of Orthopedics**, v. 2, n. 2, p. 13-24, 2011.

BOMBONATO, P.; MORAES, V. V.; OLIVEIRA, M. A. R. G. Biomecânica canina. In: MIKAIL, S. PEDRO, C. R. **Fisioterapia Veterinária**. São Paulo: Manole, 2005.

BOUCHE, K. G. W.; VANOVERMEIRE, O.; STEVENS, V. K. Computed tomographic analysis of the quality of trunk muscles in asymptomatic and symptomatic lumbar discectomy patients. **BioMed Central Musculoskeletal Disorders**. v. 12, p.1-9, 2011.

BOSTROM, A.F.; HIELM-BJORKMAN, A.; CHANG, Y.M; WELLER, R.; DAVIES, E.S. Comparison of cross sectional area and fat infiltration of the epaxial muscles in dogs with and without spinal cord compression. **Research in Veterinary Science**. v. 97, n. 3, p. 646–651, 2014.

BURK, R. L.; FEENEY, D. A. The spine. In: _____. **Small animal radiology and ultrasound: a diagnostic atlas and text**. 3. ed. Saint Louis: Saunders Elsevier, 2003. p. 661-713.

CAIN, B.; JONES, J.; CHILDS, K. CT morphometry of paraspinal muscles in working Belgian Malinois with versus without lumbosacral pain. In: Abstracts for the 2013 ACVR Scientific Conference: Savannah, Georgia. **Veterinary Radiology & Ultrasound**, v. 54, p. 694, 2013.

CANNON, M. S.; PUCHALSKI, S. M. Ultrasonographic evaluation of normal canine iliopsoas muscle. **Veterinary Radiology & Ultrasound**, v. 49, n. 4, p. 378-382, 2008.

CARVALHO, C. F. **Ultrassonografia em Pequenos Animais**. São Paulo: Roca, 2004.

CASE, L. P.; CAREY, D. P.; HIRAKAWA, D. A. **Nutrição Canina e Felina: Manual para profissionais**. Madrid: Hartcort, 1998. 424p.

CASE, L. P.; CAREY, D. P.; HIRAKAWA, D. A.; DARISTOTLE, L. **Canine and feline: A resource for companion animal professional**. 2 ed. Saint Louis: Mosby, 2000, 592 p.

CHOI, G.; RAITURKER, P. P.; KIM, M. J.; CHUNG, D. J.; CHAE, Y. S.; LEE, S. H. The effect of early isolated lumbar extension exercise program for patients with herniated disc undergoing lumbar discectomy. **Neurosurgery**, v. 57, p. 764-72, 2005.

CHUN, K. A.; CHO, K. H. Postoperative ultrasonography of the musculoskeletal system. **Ultrasonography**, v. 34, p. 195-205, 2015.

CORRIGAN, V.; MAITLAND, G. D. **Prática clínica ortopedia e reumatologia. Diagnóstico e tratamento**. São Paulo: Premier, 2000. p. 114.

CORK, L.; PRICE, D.L.; GRIFFIN, J.W.; SACK, G.H. Hereditary Canine Spinal Muscular Atrophy: Canine Motor Neuron Disease. **Canadian Journal Veterinary Research**, v. 54, p. 77-82, 1990.

COSTA, R.C.; MOORE, S.A. Differential Diagnosis of Spinal Diseases. **Veterinary Clinics Small Animal**, v.40, p. 755-763, 2010.

CRAIG, J. G.; JACOBSON, J. A.; MOED, B. R. Ultrasound of fracture and bone healing. **Radiology Clinics North America**, v. 37, n. 4, p. 737-51, 1999.

DANNEELS, L. A., VANDERSTRAETEN, G. G., CAMBIER, D. C. CT imaging of trunk muscles in chronic low back pain patients and healthy control subjects. **European Spine Journal**, v. 9, p. 266-272, 2000.

DEBAN, S. M.; CARRIER, D. R. Hypaxial muscle activity during running and breathing in dogs. **The Journal of Experimental Biology**, v. 205, p. 1953-1967, 2002.

DECAMP, C. E. Kinetic and kinematic gait analysis and the assessment of lameness in the dog. **Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice**, v. 27, n. 4, p. 825-839, 1997.

DENOIX, J.D. Ultrasonographic evaluation of back lesions. **Veterinary Clinics of North America: Equine Practice**, v.15, p.131-60, 1999.

DE RYCKE, L.; SAUNDERS, J. H. Congenital anomalies of the vertebrae in dogs. **Vlaams Diergeneeskundig Tijdschrift**, v. 86, 2017.

DIANA, A.; PREZIOSI, R.; GUGLIELMINI, C.; DEGLIESPOSTI, P.; PIETRA, M.; CIPONE, M. High-frequency ultrasonography of the skin of clinically normal dogs. **American Journal of Veterinary Research**, v. 65, p. 1625-1630, 2004.

DYCE, K. M.; SACK, M. O.; WENSING, C. J. G. **Tratado de Anatomia Veterinária**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004.

DOWLING, B. A.; DART, A. J.; HODGSON, D. R.; SMITH, R. K. W. Superficial digital flexor tendonitis in the horse. **Equine Veterinary Journal**, v.32, n.5, p.369- 378, 2000.

ETTINGER, S. T.; FELDMAN, E. C. **Tratado de Medicina Interna Veterinária**. 5ed. V. 2. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan. 2004

EVANS, H. E. **Miller's Anatomy of the Dog**. 3.ed. Philadelphia: W. B. Saunders Company, 1993.

FARUP, J.; MADARO, L.; PURI, P.L.; MIKKELSEN, U.R. Interactions between muscle stem cells, mesenchymal-derived cells and immune cells in muscle homeostasis, regeneration and disease. **Cell Death and Disease**, v. 6, p. e1830, 2015.

FERRELL, E. A.; BERRY, C. R.; THRALL, D. E. Technical issues and interpretation principles relating to the axial skeleton. In: THRALL, D. E. **Textbook of Veterinary Diagnostic Radiology**. 5.ed. Saint Louis: Saunders Elsevier, 2007. p. 94-105.

FITZMAURICE, S. N. **Neurologia em Pequenos Animais**. Elsevier, 2011.

FLÜCKIGER, M. A.; STEFFEN, F.; HÄSSIG, M.; MORGAN, J. P.. Asymmetrical lumbosacral transitional vertebrae in dogs may promote asymmetrical hip joint development. **Veterinary Compendium of Orthopedics and Traumatology**, v. 30, p. 137–142, 2017.

FONSECA, B. P. A. **Termografia e ultrassonografia no diagnostico de lesões toracolombares em equinos atletas da raça Quarto de Milha**. 2005. Dissertação [Mestrado]. Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia. Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho” UNESP. Botucatu, 2005.

FONSECA, B. P. A.; ALVES, A. L. G.; NICOLETTY, J. L. M.; THOMASSIAN, A.; HUSSINI, C. A.; MIKAIL, S. Thermography and ultrasonography in back pain diagnosis of equine athletes. **Journal of Equine Veterinary Science**, v.26, n.11, p. 507-516, 2006.

FORTIN, M.; MACEDO, L. G. Multifidus and paraspinal muscle group cross-sectional areas of patients with low back pain and control patients: A systematic review with a focus on blinding. **Physio Therapy**, v. 93, n. 7, p. 873–888, 2013.

FOSSUM, T. W. **Cirurgia de Pequenos Animais**. 1 ed., São Paulo: Roca, p. 1253- 1260, 2001.

FRANCIS, B.; JONES, J.; PIERCE, B.; CHILDS, K.; GRIMM, P.; MUKHERJEE, M. CT morphometry of paraspinal muscles in Labrador Retrievers with versus without lumbosacral pain. In: Abstracts for the 2012 Scientific Conference. Las Vegas, NV, USA, October 18–21, 2012. **Veterinary Radiology & Ultrasound**, v. 53, p. 690, 2012.

FUGLBJERG, V.; NIELSEN, J. V.; THOMSEN, P. D.; BERG, L. C. Accuracy of ultrasound- guided injections of thoracolumbar articular process joints in horses: a cadaveric study. **Equine Veterinary Journal**, v.42, n.1, p. 18-22, 2010.

GERMAN, A. J. The growing problem of obesity in dogs and cats. **Journal of Nutrition**, v. 136, p. 1940-1946, 2006.

GETTY, R.; SISSON, S.; GROSSMAN, J. D. **Anatomia dos animais domésticos**. 5. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1986.

GIBBONS, L.E.; LATIKKA, P.; VIDEMAN, T.; MANNINEN, H.; BATTIE, M.C. The association of trunk muscle cross-sectional area and magnetic resonance image parameters with isokinetic and psychophysical lifting strength and static back muscle endurance in men. **Journal of Spinal Disorders**, v. 10, p. 398-403, 1997.

GOUBERT, D.; VAN OOSTERWIJCK, J.; MEEUS, M.; DANNEELS, L. Structural changes of lumbar muscles in non-specific low back pain. **Pain Physician**, v. 19, p. E985-E1000, 2016.

GUIMARÃES, A. L. N.; TUDURY, E. A. Etiologias, consequências e tratamentos de obesidades em cães e gatos- Revisão. **Veterinária Notícias, Uberlândia**, v. 12, n. 1, p. 29-41, 2006.

GROSS, J.; FETTO, J.; ROSEN, E. **Exame musculoesquelético**. Porto Alegre: Artmed. 2000. p. 420.

GROSSELLIN, J.; WREN, J. A.; SUNDERLAND, S. J. Canine obesity – an overview. **Journal of Veterinary Pharmacology and Therapy**, v. 30, p. 1-10, 2007.

HEIDARI, P.; FARAHBAKHS, F.; ROSTAMI, M.; NOORMOHAMMADPOUR, P.; KORDI, R. The role of ultrasound in diagnosis of the causes of low back pain: a review of the literature. **Asian Journal of Sports Medicine**, v. 6, n. 1, p. e23803, 2015.

HENDERSON, A.L.; HECHT, S.; MILLIS, D.L. Lumbar paraspinal muscle transverse area and symmetry in dogs with and without degenerative lumbosacral stenosis. **Journal of Small Animal Practice**, v. 56, p. 618-622, 2015.

HEYLINGS, D. A. J. Supraspinous and interspinous ligaments in dog, cat and baboon. **Journal of Anatomy**, v. 130, n. 2, p. 223-228, 1980.

HIDES, J.; GILMORE, C.; STANTON, W.; BOHLSCHIED, E. Multifidus size and symmetry among chronic LBP and healthy asymptomatic subjects. **Manual Therapy**, v. 13, p. 43-9, 2008.

HILDERBAND, M. **Analysis of vertebrate structure**. New York: John Wiley and Sons, Inc. 1995.

HODGES, P.; HOLM, A. K.; HANSSON, T.; HOLM, S. Rapid atrophy of the lumbar multifidus follows experimental disc or nerve root injury. **Spine**, v. 31, p. 2926–33, 2006.

HYUN, S. J.; BAE, C. W.; LEE, S. H.; RHIM, S. C. Fatty degeneration of the paraspinal muscle in patients with degenerative lumbar kyphosis: A new evaluation method of quantitative digital analysis using MRI and CT Scan. **Clinical Spine Surgery**, v. 29, n. 10, p. 441–447, 2016.

JACOBSON, J. A.; VAN HOLSBEECK, M. T. Musculoskeletal ultrasonography. **Orthopedic Clinic of North America**, v. 29, p. 135-167, 1998.

KACHEWAR, S. G.; KULKARNI, D. S. Utility of diagnostic ultrasound in evaluating fracture healing. **Journal of Clinical and Diagnostic Research**, v. 8, n. 3, p. 179-180, 2014.

KAMAZ, M.; KIRESI, D.; O'GUZ, H.; EMLIK, D.; LEVENDOĞLU, F. CT measurement of trunk muscle areas in patients with chronic low back pain. **Diagnostic and Interventional Radiology**, v. 13, p. 144-148, 2007.

KANG, C.; SHIN, M.; KIM, S.; LEE, S.; LEE, C.. MRI of paraspinal muscles in lumbar degenerative kyphosis patients and control patients with chronic low back pain. **Clinical Radiology**, v. 62, p. 479–486, 2007.

KEALY, J. K.; Mc ALLISTER, H.; GRAHAM, J. P. O crânio e a coluna vertebral. In:_____. **Radiografia e ultrassonografia do cão e do gato**. 5. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2012. p. 447- 541.

KIESEL, K. B.; UHL, T. L.; UNDERWOOD, F. B.; RODD, D. W.; NITZ, A. J. Measurement of lumbar Multifidus muscle contraction with rehabilitative ultrasound imaging. **Manual Therapy**, v. 12, p.161-166, 2007.

KIM, W. H.; LEE, S. H.; LEE, D. Y. Changes in the cross-sectional area of multifidus and psoas in unilateral sciatica caused by lumbar disc herniation. **Journal of the Korean Neurosurgery Society**, v. 50, p. 201-4, 2011.

KIRBERGER, R. M. Early diagnostic imaging findings in juvenile dogs with presumed discospondylitis: 10 cases (2008-2014). **Journal of the American Veterinary Medicine Association**, v. 249, p. 539–46, 2016.

KJAER, P.; BENDIX, T.; SORENSEN, J. S.; KORSHOLM, L.; LEBOEUF-YDE, C. Are MRI-defined fat infiltrations in the multifidus muscles associated with low back pain? **BMC Med**, v. 5, p. 2, 2007.

- KRAMER, M.; GERWING, M.; HACH, V.; SCHIMKE, E. Sonography of the musculoskeletal system in dogs and cats. **Veterinary Radiology & Ultrasound**, v. 38, n. 2, p. 139-149, 1997.
- KRAMER, M.; GOLLA, T.; SCHMIDT, M.J. Intraoperative sonography for examination of disk extrusion in the dog. **Tierärztliche Praxis Kleintiere**, v. 1434-1239, n. 6, p. 397-403, 2011.
- LAFLAMME, D. P. Development and validation of a body condition score system for dogs: a clinical tool. **Canine Practice**, Santa Barbara, v. 22, n. 3, p. 10- 15, 1997.
- LAMB, C. R.; WONG, K. Ultrasonographic anatomy of the canine elbow. **Veterinary Radiology & Ultrasound**, v. 46, n.4, p.319- 325, 2005.
- LENTO, P. H.; PRIMACK, S. Advances and utility of diagnostic ultrasound in musculoskeletal medicine. **Current Rev Musculoskeletal Medicine**, v. 1, p. 24-31, 2008.
- LERER, A.; NYKAMP, S. G.; HARRISS, A. B.; GIBSON, T. W. G.; KOCH, T. G.; BROWN, S. H. M. MRI-based relationships between spine pathology, intervertebral disc degeneration and muscle fatty infiltration in chondrodystrophic and non-chondrodystrophic dogs. **The Spine Journal**, v.15, p. 2433-2439, 2015.
- LEVINE, J.M.; LEVINE, G.J.; HOFFMAN, A.G.; MEZ, J. Comparative Anatomy of the Horse, Ox, and Dog: The Vertebral Column and Peripheral Nerves. **Compendium Equine**, n. 1, p. 279 – 292, 2007.
- LIEBER, R. L.; WARD, S. R. Cellular mechanisms of tissue fibrosis. 4. Structural and functional consequences of skeletal muscle fibrosis. **American Journal of Physiol Cell Physiol**, v. 305, p. C241-C252, 2013.
- LONG, C. D.; NYLAND, T.G. Ultrasonographic evaluation of the canine shoulder. **Veterinary Radiology & Ultrasound**, v. 40, n.4, p.372-379, 1999.
- LOPES, E. R. **Avaliação da aplicabilidade da ultrassonografia musculoesquelética do segmento toracolombar e lombar da coluna vertebral de cães hípidos**. 2016. 96 f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2016.
- MCDONNELL, J. J.; PLATT, S. R.; CLAYTON, L. A. Neurologic conditions causing lameness in companion animals. **Veterinary Clinics Of North America: Small Animal Practice**, v.31, n. 1, 2001.
- MEIJ, B.P.; BERGKNUT, N. Degenerative Lumbosacral Stenosis in dogs. **Veterinary Clin Small Animal**, v. 40, p. 983-1009, 2010.
- MOSELEY, L., HODGES, P., GANDEVIA, S. Deep and superficial multifidus muscles are differentially active during voluntary arm movements. **Spine**, v. 27, n. 2, p. E29–E36, 2002.
- NANAI, B.; LYMAN, R.; BICHSEL, P. S. Use of intraoperative ultrasonography in canine spinal cord lesions. **Veterinary Radiology & Ultrasound**, v. 48, n. 3, p. 254–261, 2007.
- OLSON, P.; CARITHERS, R.W. Differential Diagnosis of Conditions Mimicking Intervertebral Disc Disease in the Canine. **Iowa State University Veterinarian Journal**, v. 44, n. 2, Article 1, 1982.
- ONDREKA, N.; AMORT, K.H.; STOCK, K.F.; TELLHELM, B.; KLUMPP, S.W.; KRAMER, M.; SCHMIDT, M.J. Skeletal morphology and morphometry of the lumbosacral junction in German shepherd dogs and an evaluation of the possible genetic basis for radiographic findings. **The Veterinary Journal**, v.196, p. 64–70, 2013.
- PARENT, J. Clinical Approach and Lesion Localization in Patients with Spinal Diseases. **Veterinary Clinics of Small Animals**, v. 40, p. 733–753, 2010.

PARKKOLA, R.; RYTÖKOSKI, U.; KORMANO, M. Magnetic resonance imaging of the discs and trunk muscles in patients with chronic low back pain and healthy control subjects. **Spine**, v. 1, p. 830-836, 1993.

PATIL, P.; DASGUPTA, B. Role of diagnostic ultrasound in the assessment of musculoskeletal diseases. **Therapeutic Advances in Musculoskeletal Disease**, v. 4, n. 5, p. 341-355, 2012.

PENNINCK, D.; d'ANJOU, M.A. **Atlas of Small Animal Ultrasonography**. 1 ed. Iowa, EUA: Blackwell Publishing Professional. 2008. p.498.

PLOUMIS, A.; MICHAELIDIS, N.; CHRISTODOULOU, P.; KALAITZOGLOU, I.; GOUVAS, G.; BERIS, A. Ipsilateral atrophy of paraspinal and psoas muscle in unilateral back pain patients with monosegmental degenerative disc disease. **The British Journal of Radiology**, v. 84, p. 709–713, 2011.

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

REEF, V.B. Musculoskeletal Ultrasonography. In: REEF, V. B. **Equine Diagnostic Ultrasound**. Philadelphia: Saunders, 1998. p.39-186.

RISSELADA, M.; VAN BREE, H.; KRAMER, M.; CHIERS, K.; DUCHATEAU, L.; VERLEYEN, P.; SAUNDERS, J. H. Evaluation of nonunion fractures in dogs by use of B-mode ultrasonography, power Doppler ultrasonography, radiography, and histologic examination. **American Journal of Veterinary Research**, v. 67, p. 1354–1361, 2006.

RISSELADA, M.; KRAMER, M.; VAN BREE, H. Approaches for ultrasonographic evaluation of long bones in the dog. **Veterinary Radiology & Ultrasound**, v.44, n.2, p. 214- 220, 2003.

RITTER, D. A.; NASSAR, P. N.; FIFE, M. M.; CARRIER, D. R. Epaxial muscle function in trotting dogs. **Journal of Experimental Biology**, v.204, p. 3053–3064, 2001.

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

RUOFF, C. M.; KERWIN, S. C.; TAYLOR, A. R. Diagnostic Imaging of Discospondylitis. **Veterinary Clinics of Small Animals**, v. 48, p. 85–94 , 2018.

SAKAEDA, K.; SHIMIZU, M. Use of B-mode ultrasonography for measuring femoral muscle thickness in dogs. **Journal of Veterinary Medicine Science**, v. 78, n. 5, p. 803-810, 2016.

SAMMI, V. F.; LONG, C. D. Sistema musculoesquelético. In: MATTOON, J. S.; NYLAND, T. G. **Ultrassom diagnóstico em pequenos animais**. 2a ed., São Paulo: Roca. 2005.

SARTO, C. G.; HAGE, M. C. F. N. S.; GUIMARÃES, L. D.; GIGLIO, R. F.; BORGES, A. P. B.; VULCANO, L. C. The role of B-mode ultrasonography in the musculoskeletal anatomical evaluation of the cervical region of the dog spine. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 34, n. 1, p. 91-97, 2014.

SCHILLING, N., CARRIER, D., Function of the epaxial muscles during trotting. **Journal of Experimental Biology**, v. 212, p. 1053–1063, 2009.

SIONS, J.M.; VELASCO, T.O.; TEYHEN, D.S.; HICKS, G. E. Ultrasound imaging: intra- and inter-examiner reliability for multifidus muscle thickness assessment in adults aged 60–85 years versus younger adults. **Journal of Orthopedic Sports Physio Therapy**, v. 44, n. 6, p. 425–434, 2014.

SMITH, T. H. The use of a quadruped as an *in vivo* model for the study of the spine – biomechanical considerations. **European Spine Journal**, v. 11, p. 137-144, 2002.

SPINELLA, G.; LOPRETE, G.; MUSELLA, V.; BRITTI, D.; VILAR, J.M. Cross-sectional area and mean echogenicity of shoulder and elbow tendons in adult German Shepherd dogs. **Veterinary Compendium of Orthopedic Traumatology**, v. 26, p. 366-371, 2013.

SCHMIDT, M. J.; WIGGER, A.; JAWINSKI, S.; GOLLA, T.; KRAMER, M. Ultrasonographic appearance of the craniocervical junction in normal brachycephalic dogs and dogs with caudal occipital (Chiari-like) malformation. **Veterinary Radiology & Ultrasound**, v. 49, p. 472-476, 2008.

SHMULEWITZ, A.; TEEFEY, S. A.; ROBINSON, B. S. Factors affecting image quality and diagnostic efficacy in abdominal sonography: a prospective study of 140 patients. **Journal of Clinical Ultrasound**, v. 21, p. 623-630, 1993.

TAJBAKHS, S. Skeletal muscle stem cells in developmental versus regenerative myogenesis. **Journal of Internal Medicine**, v. 266, p. 372-389, 2009.

TANAKA, N.; AN, H. S.; LIM, T. H.; FUJIWARA, A.; JEON, C. H.; HAUGHTON, V. M. The relationship between disc degeneration and flexibility of the lumbar spine. **The Spine Journal**, v. 1, p. 47-56, 2001.

THRALL, D. E. **Textbook of veterinary diagnostic radiology**. Saunders. 6 ed. 2012.

VANDEWEERD, J. M.; DESBROSSE, F.; CLEGG, P.; HOUGARDY, V.; BROCK, L.; WELCH, A.; CRIPPS, P. Innervation and nerve injections of the lumbar spine of the horse: a cadaveric study. **Equine Veterinary Journal**, v.39, n.1, p.59-63, 2007.

WATSON, T.; MCPHERSON, S.; STARR, K. The association of nutritional status and gender with cross-sectional area of the multifidus muscle in establishing normative data. **Journal Manual Manip Therapy**, v. 16, p. E93-8, 2008;

WEBSTER, E.L.; HUDSON, P.E.; CHANNON, S.B. Comparative functional anatomy of the epaxial musculature of dogs (*Canis familiaris*) bred for sprinting vs. fighting. **Journal of Anatomy**, v. 225, p. 317-327, 2014.

WESTWORTH, D.R.; STURGES, B.K. Congenital spinal malformations in small animals. **Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice**, v. 40, p. 951-981, 2010.

WILKINSON, M.J.A.; MCEWAN, N.A. Use of ultrasound in the measurement of subcutaneous fat and prediction of total body fat in dogs. **Journal of Nutrition**, v. 121, p. S47-S50, 1991.

WILSON, A.; HIDES, J.A.; BLIZZARD, L.; CALLISAYA, M.; COOPER, A.; SRIKANTH, V.K.; WINZENBERG, T. Measuring ultrasound images of abdominal and lumbar multifidus muscles in older adults: A reliability study. **Manual Therapy Journal**, v. 23, p. 114-119, 2016.

WORTH, A. J.; THOMPSON, D. J.; HARTMAN, A. C. Degenerative lumbosacral stenosis in working dogs: current concepts and review. **New Zealand Veterinary Journal**, v. 57, p. 319-330, 2009.

YOSHIHARA, K.; NAKAYAMA, Y.; FUJII, N.; AOKI, T.; ITO, H. Atrophy of the multifidus muscle in patients with lumbar disk herniation: histochemical and electromyographic study. **Orthopedics**, v. 26, p. 493-5, 2003.

ZANG, L. **Doença do disco intervertebral (DDIV)**. Monografia. UFRGS. Porto Alegre. 2012.

Disponível em:

<<http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/69801/000872997.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 19 out 2016.

ZIMMERMAN, M. C.; VUONO-HAWKINS, M.; PARSONS, J. R.; CARTER, F. M.; GUTTELING, E.; LEE, C. K.; LANGRANA, N. A. The mechanical properties of the canine lumbar disc and motion segment. **Spine**, v. 17, p. 213-220, 1992.

ZHAO, F.; POLLINTINE, P.; HOLE, B. D.; DOLAN, P.; ADAMS, M. A. Discogenic origins of spinal instability. **Spine**, v. 30, p. 2621-2630, 2005.

APÊNDICE 1 – Ficha de exame clínico

ESTUDO DA COLUNA TORACOLOMBAR E LOMBAR EM CÃES FICHA CLÍNICA

Animal:			Peso:
Proprietário:			
Idade:	Sexo:	Castrado:	
Raça:			

Escore de condição corporal

1	Costelas, vértebras lombares, ossos pélvicos e todas as saliências ósseas visíveis à distância. Não há gordura corporal discernível. Perda evidente de massa muscular.
2	Costelas, vértebras lombares e ossos pélvicos facilmente visíveis. Não há gordura palpável. Algumas outras saliências ósseas podem estar visíveis. Perda mínima de massa muscular.
3	Costelas facilmente palpáveis podem estar visíveis sem gordura palpável. Visível o topo das vértebras lombares. Os ossos pélvicos começam a ficar visíveis. Cintura e reentrância abdominal evidentes.
4	Costelas facilmente palpáveis com mínima cobertura de gordura. Vista de cima, a cintura é facilmente observada. Reentrância abdominal evidente.
5	Costelas palpáveis sem excessiva cobertura de gordura. Abdome retraído quando visto de lado.
6	Costelas palpáveis com leve excesso de cobertura de gordura. A cintura é visível quando vista de cima, mas não é acentuada. Reentrância abdominal aparente.
7	Costelas palpáveis com dificuldade; intensa cobertura de gordura. Depósitos de gordura evidentes sobre a área lombar e base da cauda. Ausência de cintura ou apenas visível. A reentrância abdominal pode estar presente.
8	Impossível palpar as costelas situadas sob cobertura de gordura muito densa ou costelas palpáveis somente com pressão acentuada. Pesados depósitos de gordura sobre a área lombar e base da cauda. Cintura inexistente. Não há reentrância abdominal. Poderá existir distensão abdominal evidente.
9	Maciços depósitos de gordura sobre o tórax, espinha e base da cauda. Depósitos de gordura no pescoço e membros. Distensão abdominal evidente.

Antecedentes mórbidos

Alimentação

Caseira	Ração	Petiscos	
Ambiente/ hábitos			
Acesso a rua	Quintal	Sítio	Apartamento
Caminhada			
Piso liso	Sobe escada	Sobe cama/ sofa	Contactantes

APÊNDICE 2 – Ficha de exame neurológico

FICHA DE EXAME NEUROLÓGICO	Observações	
	Estado mental	Normal / Deprimido / Coma
	Postura	Normal / Pendendo D-E / Schiff-Sherrington
	Aprumo	Ataxia / Circulo / Hipometria / Hipermetria / Claudicação
	Comportamento	Normal / Agressivo / Excitado / Ansioso / Apático
	Movimento voluntário	Mono / Hemi / Para / Tetraparesia / Tremor / Mioclonia

Reflexos Espinhais		
		D. E.
Miotático	Patelar	
	Gastrocnêmio	
	Cranial Tibial	
	Triceps	
	Biceps	
	Extensor carpo radial	
Flexão	MT	
	MP	
Extensão	MT	
	MP	
Perineal		
Tronco cutâneo		

0 ausente +1 menor +2normal +3maior +4clonus

Reações Posturais		
		D. E.
Saltitamento		
MP		
MT		
Hemimarcha		
MT		
MP		
Carrinho de mão		
MT		
Propriocepção		
MT		
MP		
Salto propulsor		
MP		
Posicionamento tátil		
MT		
MP		
Posicionamento visual		
MT		
MP		
Unhas e pele dorsal dígitos		

Localização da lesão	
Cérebro	Tronco / cerebelo
Neuromuscular	Músculo / nervo / junção neuromuscular
Coluna	C1-S / C6-T2 / T3-L3 / L4-S2

Diagnóstico diferencial
Degenerativa / Anomalia / Metabólica / Nutricional / Neoplásica / Infecciosa / Tóxica
Imunológica / Idiopática / Traumática / Vascular / Ortopédica / Parasitária / Outra