

CIBELY GALVANI SARTO

**O PAPEL DA ULTRASSONOGRAFIA MODO B NA AVALIAÇÃO ANATÔMICA
MUSCULOESQUELÉTICA DO SEGMENTO CERVICAL DA COLUNA
VERTEBRAL DE CÃES**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Medicina Veterinária, para obtenção do título de *Magister Scientiae*

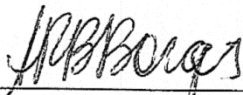
VIÇOSA
MINAS GERAIS - BRASIL
2011

CIBELY GALVANI SARTO

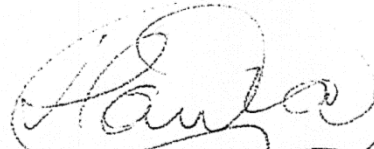
**O PAPEL DA ULTRASSONOGRAFIA MODO B NA AVALIAÇÃO
ANATÔMICA MUSCULOESQUELÉTICA DO SEGMENTO CERVICAL DA
COLUNA VERTEBRAL DE CÃES**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Medicina Veterinária, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

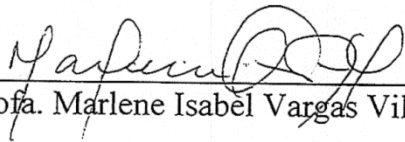
APROVADA: 29 de julho de 2011.



Prof. Andréa Pacheco B. Borges
(Co-orientadora)



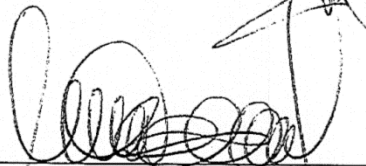
Prof. Tarcízio Antônio Rêgo de Paula



Prof. Marlene Isabel Vargas Vilorio



Prof. Antônio Carlos C. Lacrêta Junior



Prof. Maria Cristina F. N. S. Hage
(Orientadora)

*“Feliz aquele que transfere o que sabe e aprende
o que ensina.”*

(Cora Coralina)

*Aos meus amados pais, Tânia e Nelson, pelo
amor, dedicação e apoio;*

*Ao meu estimado irmão, Renato, pelas sábias
palavras;*

*Ao meu amado e amigo Fabiano, pelo carinho
e incentivo.*

AGRADECIMENTOS

A Deus por guiar-me nesta jornada e permitir a concretização de mais uma etapa.

À minha orientadora, Prof^a. Dr^a. Maria Cristina Ferrarini Nunes Soares, pela oportunidade oferecida, a confiança e o aprendizado nestes anos. Muito obrigada!

À Prof^a. Dr^a. Andrea Pacheco Batista Borges, pelo auxílio e apoio durante o mestrado.

Ao Prof. Dr. Luiz Carlos Vulcano (UNESP Botucatu), por ceder gentilmente as imagens de tomografia computadorizada utilizadas neste trabalho.

Ao Dr. Francisco **Shigeru Hato**, **diretor do Hospital Veterinário Cães e Gatos (Osasco - São Paulo)**, por permitir a realização do exame de ressonância magnética utilizado neste trabalho.

Ao Dr. Robson Forte Giglio, médico veterinário do **Hospital Veterinário Cães e Gatos**, que muito atencioso realizou o exame de ressonância magnética.

À amiga Tatiana Cristina Vianna, que mesmo distante, se fez presente sempre com bom humor e incentivo.

À “irmã mais velha”, Sâmara Turbay Pires, pelo apoio, ajuda e conselhos.

À “irmã mais nova”, Luciana Diegues Guimarães, pela alegria e ajuda.

À colega de pós-graduação Letícia Corrêa Santos, que por inúmeras vezes permitiu realizar exames de ultrassom em suas adoráveis e simpáticas cadelas.

Aos colegas de pós-graduação, especialmente Simone Rezende Galvão, Hanna Carolina Campos Ferreira, Camila Maria Mantovani Corsini, Elisa Bourguignon Dias da Silva, pelas conversas, trocas de experiências e companheirismo.

Aos funcionários do Departamento de Veterinária, em especial a Carmen, Adão, Cláudio, Paulão e Claudiomiro, obrigada pela colaboração para o desenvolvimento deste trabalho.

À Rosi, secretária da pós-graduação do Departamento de Veterinária, por ajudar a solucionar os problemas burocráticos.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão da bolsa de estudo.

A todos os animais que fizeram parte deste estudo, pois sem eles nada disso seria possível!

BIOGRAFIA

Cibely Galvani Sarto, filha de Tânia Regina Galvani Sarto e Nelson Sarto Junior, natural da cidade de São Paulo, Estado de São Paulo, nasceu em 08 de outubro de 1982.

Em Janeiro de 2008, graduou-se Médica Veterinária pela Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais.

Em Março de 2009, iniciou-se no curso de Especialização em Clínica e Cirurgia de Pequenos Animais no Departamento de Veterinária da Universidade Federal de Viçosa, concluído em Fevereiro de 2009.

Em Agosto de 2009, ingressou no Programa de Pós-Graduação da Universidade Federal de Viçosa, em nível de Mestrado em Medicina Veterinária.

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE FIGURAS.....	ix
LISTA DE TABELAS.....	xii
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS.....	xiii
RESUMO.....	xiv
ABSTRACT.....	xv
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. OBJETIVOS.....	3
2.1. Objetivo geral.....	3
2.2. Objetivos específicos.....	3
3. JUSTIFICATIVA.....	4
4. REVISÃO DE LITERATURA.....	5
4.1. Anatomia dos sistemas muscular e esquelético do segmento cervical da coluna vertebral de cães.....	5
4.2. Exame radiográfico do segmento cervical da coluna vertebral.....	7
4.3. Exame ultrassonográfico do segmento cervical da coluna vertebral.....	8
4.4. Tomografia computadorizada do segmento cervical da coluna vertebral.....	10
4.5. Ressonância magnética do segmento cervical da coluna vertebral.....	11
5. MATERIAL E MÉTODOS.....	16
5.1. Método.....	16
5.2. Exame radiográfico.....	16
5.2.1. Equipamentos utilizados para o exame radiográfico.....	16
5.2.2. Procedimento radiográfico.....	17
5.3. Exame ultrassonográfico.....	17
5.3.1. Equipamentos utilizados para o exame ultrassonográfico.....	17
5.3.2. Procedimento ultrassonográfico.....	17
5.4. Exame por tomografia computadorizada.....	18
5.5. Exame por ressonância magnética.....	19
5.6. Peças anatômicas.....	22
6. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	23
6.1. Região do atlas - Plano transversal.....	24
- corte anatômico.....	25
- comparação da imagem ultrassonográfica e por tomografia computadorizada	26
6.2. Região do atlas - Plano transversal.....	27
- comparação da imagem ultrassonográfica e por ressonância magnética.....	28/29
6.3. Região do atlas - Plano sagital.....	30
- comparação da imagem ultrassonográfica e por ressonância magnética.....	31/32

6.4. Região do eixo - Plano transversal.....	33
- corte anatômico.....	34
- comparação da imagem ultrassonográfica e por tomografia computadorizada	35
6.5. Região do eixo - Plano transversal.....	36
- comparação da imagem ultrassonográfica e por ressonância magnética.....	37/38
6.6. Região do atlas - Plano sagital.....	39
- comparação da imagem ultrassonográfica e por ressonância magnética.....	40/41
6.7. Região da quarta vértebra cervical (C4) - Plano transversal.....	42
- corte anatômico.....	43
- comparação da imagem ultrassonográfica e por tomografia computadorizada	44
6.8. Região da quarta vértebra cervical (C4) - Plano transversal.....	45
- comparação da imagem ultrassonográfica e por ressonância magnética.....	47
6.9. Região da quarta vértebra cervical (C4) - Plano sagital.....	48
- comparação da imagem ultrassonográfica e por ressonância magnética.....	49/50
6.10. Região da sétima vértebra cervical (C7) - Plano transversal.....	51
- corte anatômico.....	52
- comparação da imagem ultrassonográfica e por tomografia computadorizada	53
6.11. Região da sétima vértebra cervical (C7) - Plano transversal.....	54
- comparação da imagem ultrassonográfica e por ressonância magnética.....	55/56
6.12. Região da sétima vértebra cervical (C7) - Plano transversal.....	57
- comparação da imagem ultrassonográfica e por ressonância magnética.....	58/59
7. CONCLUSÕES.....	64
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	65
ANEXO.....	75

LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 1 - Posicionamento do transdutor na realização das imagens do exame ultrassonográfico. (A) Plano transversal. (B) Plano longitudinal mediano.	18
Figura 2 - Exame de tomografia computadorizada. (A) Tomógrafo e (B) Estação de trabalho no Laboratório de Tomografia Computadorizada da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia de Botucatu (UNESP Campus de Botucatu).	19
Figura 3 - Exame de ressonância magnética. (A) Equipamento de ressonância magnética da Esaote, modelo Vet MR Grande do Hospital Veterinário de Cães e Gatos (Osasco, São Paulo). (B) Posicionamento do animal para o exame. (C) Bobina de coluna número 13 (http://www.cimex.com.br/esaote/vet_mr_grande/vetmr_grande_bobinas).	20
Figura 4 - Imagem da peça anatômica do atlas em plano transversal, vista caudal.	25
Figura 5 - Imagem ultrassonográfica da região do atlas em plano transversal, vista caudal.	26
Figura 6 - Imagens transversais por tomografia computadorizada do atlas. (A) Janela de tecido mole, vista cranial. (B) Janela óssea, vista cranial. (C) Scout demonstrando área da secção.	26
Figura 7 - Imagem ultrassonográfica da região do atlas em plano transversal, vista caudal.	28
Figura 8 - Imagens transversais (vista cranial) por ressonância magnética do atlas. (A) SE ponderada em T1, (B) FSE ponderada em T2, (C) TME ponderada em DP e (D) 3D Hyce.	29
Figura 9 - Imagens ultrassonográficas em plano sagital (A) da articulação atlantoccipital, (B) do atlas e (C) entre áxis e atlas.	31
Figura 10 - Imagens sagitais por ressonância magnética da articulação atlantoccipital e áxis (A) SE ponderada em T1, (B) FSE ponderada em T2, (C) TME ponderada em DP, (D) 3D Hyce e (E) FAST STIR.	32
Figura 11 - Imagem da peça anatômica do áxis em plano transversal, vista caudal.	34
Figura 12 - Imagem ultrassonográfica do áxis em plano transversal, vista caudal.	35

	Página
Figura 13 - Imagens transversais por tomografia computadorizada do áxis. (A) Janela de tecido mole, vista cranial. (B) Janela óssea, vista cranial. (C) Scout demonstrando área da secção.	35
Figura 14 - Imagem ultrassonográfica do áxis em plano transversal, vista caudal.	37
Figura 15 - Imagens transversais (vista cranial) por ressonância magnética da região do áxis. (A) SE ponderada em T1, (B) FSE ponderada em T2, (C) TME ponderada em DP e (D) 3D Hyce.	38
Figura 16 - Imagem ultrassonográfica entre áxis e terceira vértebra cervical em plano sagital, vista caudal.	40
Figura 17 - Imagens sagitais por ressonância magnética da atlas a quinta vértebra cervical. (A) SE ponderada em T1, (B) FSE ponderada em T2, (C) TME ponderada em DP, (D) 3D Hyce e (E) FAST STIR	41
Figura 18 - Imagem da peça anatômica da quarta vértebra cervical em plano transversal, vista caudal.	43
Figura 19 - Imagem ultrassonográfica da quarta vértebra cervical em plano transversal, vista caudal.	44
Figura 20 - Imagens transversais por tomografia computadorizada da quarta vértebra cervical. (A) Janela de tecido mole, vista cranial. (B) Janela óssea, vista cranial. (C) Scout demonstrando área da secção.	44
Figura 21 - Imagem ultrassonográfica da quarta vértebra cervical em plano transversal, vista caudal.	46
Figura 22 - Imagens transversais (vista cranial) por ressonância magnética da quarta vértebra cervical. (A) SE ponderada em T1, (B) FSE ponderada em T2, (C) TME ponderada em DP e (D) 3D Hyce.	47
Figura 23 - Imagem ultrassonográfica da quarta vértebra cervical (seta) em plano sagital.	49
Figura 24 - Imagens sagitais por ressonância magnética do atlas a quinta vértebra cervical. (A) SE ponderada em T1, (B) FSE ponderada em T2, (C) TME ponderada em DP, (D) 3D Hyce e (E) FAST STIR.	50
Figura 25 - Imagem da peça anatômica da sétima vértebra cervical em plano transversal, vista caudal.	52
Figura 26 - Imagem ultrassonográfica da sétima vértebra cervical em plano transversal, vista caudal.	53
Figura 27 - Imagens transversais por tomografia computadorizada da sétima vértebra cervical. (A) Janela de tecido mole, vista cranial. (B) Janela óssea, vista cranial. (C) Scout demonstrando área da secção.	53
Figura 28 - Imagem ultrassonográfica da sétima vértebra cervical em plano transversal, vista caudal.	55

	Página
Figura 29 - Imagens transversais (vista cranial) por ressonância magnética da sétima vértebra cervical nas sequências (A) SE ponderada em T1, (B) FSE ponderada em T2, (C) TME ponderada em DP e (D) 3D Hyce.	56
Figura 30 - Imagem ultrassonográfica da sétima vértebra cervical em plano sagital.	58
Figura 31 - Imagens sagitais por ressonância magnética do eixo a sétima vértebra cervical nas sequências (A) SE ponderada em T1, (B) FSE ponderada em T2, (C) TME ponderada em DP e (D) 3D Hyce.	59

LISTA DE TABELAS

	Página
Tabela 1 - Parâmetros do exame por ressonância magnética em plano transversal.	21
Tabela 2 - Parâmetros do exame por ressonância magnética em plano sagital.	21

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

C3	Terceira vértebra cervical
C4	Quarta vértebra cervical
C5	Quinta vértebra cervical
C6	Sexta vértebra cervical
C7	Sétima vértebra cervical
DP	Densidade de prótons
FOV	Campo de visão
FSE	Fast spin echo
FSTIR	Fast Short Tau Inversion Recovery
LCR	Líquido cefalorraquidiano
M./Mm.	Músculo/músculos
MHz	Mega Hertz
NEX	Número de excitações
RM	Ressonância magnética
SE	Spin eco
STIR	Short Tau Inversion Recovery
T1	Primeira vértebra torácica
T	Tesla
TC	Tomografia computadorizada
TE	Tempo de eco
TR	Tempo de repetição
TME	Turbo multi echo
US	Ultrassom

RESUMO

SARTO, Cibely Galvani, M. Sc., Universidade Federal de Viçosa, julho de 2011. **O papel da ultrassonografia modo B na avaliação anatômica musculoesquelética do segmento cervical da coluna vertebral de cães.** Orientadora: Maria Cristina Ferrarini Nunes Soares Hage. Co-orientadoras: Andrea Pacheco Batista Borges e Brunna Patrícia Almeida da Fonseca.

Este estudo caracterizou a anatomia musculoesquelética normal do segmento cervical da coluna vertebral de cães por meio da ultrassonografia modo B. O objetivo do trabalho foi estabelecer o papel da ultrassonografia modo B na avaliação anatômica do segmento cervical de cães, comparando os achados ultrassonográficos com imagens por tomografia computadorizada e ressonância magnética. O exame ultrassonográfico, em cortes transversais e sagitais mediano, permitiu a identificação de parte da musculatura epaxial do pescoço, superfície óssea das vértebras cervicais e medula espinhal em áreas restritas com janelas acústicas naturais, como entre a articulação atlantoccipital, áxis e atlas, e áxis e terceira vértebra cervical. As imagens, em planos transversais e sagitais, por ressonância magnética de baixo campo foram superiores na identificação anatômica das estruturas, devido ao maior contraste entre os diferentes tecidos nessa modalidade. A tomografia computadorizada se mostrou superior no detalhamento ósseo da região quando comparada ao exame ultrassonográfico. Já a ressonância magnética, além dos músculos e vértebras cervicais, permitiu a identificação do líquido cefalorraquidiano, e diferenciar núcleo pulposo e anel fibroso dos discos intervertebrais. Com o conhecimento da anatomia ultrassonográfica dessa região, acredita-se que lesões possam ser identificadas, contudo de maneira restrita, quando comparadas as informações obtidas, principalmente na imagem por ressonância magnética. O exame ultrassonográfico apresentou valor morfológico inferior.

ABSTRACT

SARTO, Cibely Galvani, M. S., Universidade Federal de Viçosa, July, 2011. **The role of B-mode ultrasonography at the anatomical musculoskeletal evaluation of the cervical segment of dogs spine.** Adviser: Maria Cristina Ferrarini Nunes Soares Hage. Co-Advisers: Andrea Pacheco Batista Borges and Brunna Patrícia Almeida da Fonseca.

This study characterized the normal musculoskeletal anatomy of the cervical segment of the spine of dogs by means of B-mode ultrasonography. The objective of this research was to establish the role of B-mode ultrasonography at the anatomical evaluation of the cervical segment of dogs, by comparing the ultrasonographic findings with images by computed tomography and magnetic resonance imaging. The ultrasound examination, in transverse and median sagittal sections, allowed identification of part of the epaxial musculature of the neck, the bone surface of the cervical vertebrae and parts of the spinal cord through restricted areas with natural acoustic windows, such as between the atlanto-occipital articulation, axis and atlas and axis and third cervical vertebra. The images, on transverse and sagittal planes, by low-field magnetic resonance imaging, were superior at the anatomical identification of the structures, due to the higher contrast between the different tissues in this modality. Computed tomography showed superiority at the bone detailing when compared with ultrasonography. As for magnetic resonance imaging, in addition to the muscles and cervical vertebrae, it is possible identification of the cerebrospinal fluid and differentiation between the nucleus pulposus and annulus fibrosus of the intervertebral discs. Although it is not the scope of this study, with knowledge of the ultrasonographic anatomy of this region, it is believed that some lesions can be identified, yet in a limited manner, when compared with the information obtained mainly with the magnetic resonance imaging. The ultrasound examination presented lower morphology diagnostic value compared to the other modalities.

1. INTRODUÇÃO

A região do pescoço pode estar associada a diferentes afecções que envolvam tecido moles e ósseos, sendo estes processos de origem infecciosa (HOLLOWAY et al., 2009), neoplásica (KIM et al., 2005; FORTERRE et al., 2006; BAGLEY, 2010) e congênita (SANTOS, 2008; CERDA-GONZALEZ e DEWEY, 2010).

Dentre umas das mais frequentes suspeitas abordada nesta região está a doença do disco intervertebral, que apesar do grande conhecimento adquirido nos últimos 60 anos, continua a ser uma condição comum e desafiadora, sendo a extrusão de disco a causa mais comum de disfunção neurológica em cães (BRISSON, 2010). O segmento cervical da coluna vertebral é um dos locais mais comuns de sua ocorrência, principalmente entre o eixo e a terceira e a quarta vértebras cervicais (WIDMER e THRALL, 2007).

A mielografia é a modalidade de imagem padrão utilizada para diagnosticar a extrusão de disco intervertebral em cães (ISRAEL et al. 2009; BRISSON, 2010). Entretanto, é uma técnica demorada, invasiva e requer anestesia geral, e mesmo com a evolução dos meios de contraste, não é um processo inócuo, pois pode provocar reações adversas (BURGESE e PINTO, 2009).

A tomografia computadorizada e ressonância magnética estão se tornando cada vez mais acessíveis na medicina veterinária, principalmente pelos detalhes excepcionais das vértebras da coluna e da medula espinhal (ADAMS, 1999). Porém a utilização dessas técnicas na rotina do médico veterinário brasileiro ainda é limitada devido ao custo dos equipamentos (NEPOMUCENO et al., 2009).

A ultrassonografia, por outro lado, é mais acessível e tem melhor custo benefício e, em mãos especializadas, frequentemente fornece informações equivalentes às obtidas pela ressonância magnética e, às vezes, informações adicionais (SAMII e LONG, 2005), como o exame ultrassonográfico dinâmico realizado durante estresse muscular que pode dar informações funcionais sobre ligamentos (NAZARIAN, 2008). O interesse na aplicação dessa modalidade de diagnóstico por imagem para avaliação dos sistemas muscular e esquelético em pacientes de pequeno porte vem aumentando (SAMII e LONG, 2005), sendo encontrado na literatura trabalhos descrevendo ombro (LONG e NYLAND, 1999), ossos longos (RISSELADA et al., 2003) e cotovelo (LAMB e WONG, 2005). Em equinos a utilização em membros já foi exaustivamente descrita (DENOIX e BUSONI, 1999; DOWLING et al.,

2000), mais recentemente encontra-se trabalhos em articulações (TOMLINSON et al., 2003; BRENNER e WHITCOMB, 2009) e coluna vertebral (BERG et al., 2003; AUDIGIÉ et al., 2004; FONSECA et al., 2006; VANDEWEERD et al., 2007; FUGLBJERG et al., 2010).

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo geral

Caracterizar a anatomia musculoesquelética normal do segmento cervical da coluna vertebral de cães por meio da ultrassonografia modo B e comparar com peças anatômicas.

2.2. Objetivos específicos

- Estabelecer o papel da ultrassonografia modo B na avaliação anatômica do segmento cervical da coluna vertebral de cães.

- Comparar os achados ultrassonográficos com imagens por tomografia computadorizada e ressonância magnética de baixo campo.

3. JUSTIFICATIVA

Esse trabalho justifica-se pela busca alternativa de método de diagnóstico por imagem do segmento cervical da coluna vertebral de cães, em regiões onde os métodos mais sofisticados não estejam disponíveis. Além de demonstrar comparativamente aos métodos de tomografia computadorizada e por ressonância magnética as informações complementares que o exame ultrassonográfico pode fornecer.

4. REVISÃO DE LITERATURA

Nas últimas décadas o diagnóstico por imagem em medicina veterinária tem evoluído rapidamente, permitindo ao médico veterinário obter informações claras e oportunas no que se refere à condição clínica do paciente (MARTINEZ et al., 2010).

O segmento cervical da coluna vertebral é foco de avaliação frequente em cães com sensibilidade cervical e alterações neurológicas, e ao investigá-la é necessário uma abordagem geral que envolva conhecimento anatômico, aspectos clínicos e principais métodos de diagnóstico por imagem.

4.1. Anatomia dos sistemas muscular e esquelético do segmento cervical da coluna vertebral de cães

A coluna vertebral consiste em aproximadamente 50 ossos irregulares. As vértebras são arranjadas em cinco grupos: cervical, torácico, lombar, sacral e caudal (EVANS e DELAHUNTA, 2010). O cão possui, via de regra, 7 vértebras cervicais, 13 torácicas, 7 lombares, 3 sacrais e cerca de 20 caudais; a variação mais comum é a redução para seis vértebras lombares (DYCE et al., 2010).

As vértebras são ossos irregulares, preenchidos centralmente por uma substância esponjosa e envolvidos na sua superfície por uma substância compacta, diferenciada em corpo, arco e processo vertebral (KÖNIG e LIEBICH, 2002). As duas primeiras vértebras cervicais, o atlas e o eixo, são muito modificadas, permitindo a livre movimentação da cabeça (DYCE et al., 2010). As outras cinco vértebras cervicais apresentam uma forma mais semelhante (BURK e FEENEY, 2003).

Os discos intervertebrais estão presentes em todos os espaços intervertebrais, exceto entre o atlas e o eixo, e as vértebras sacrais (BURK e FEENEY, 2003; WIDMER e THRALL, 2007; DYCE et al., 2010). A importância funcional dos discos está na sua contribuição para a flexibilidade da coluna e na distribuição de pressão sobre as extremidades das vértebras (DYCE et al., 2010). O disco intervertebral é composto de duas partes, o anel fibroso, que é uma camada laminada de fibras cruzadas que circunda o disco, e o núcleo pulpos, uma

massa central gelatinosa e homogênea (ALLISON, 1961), rica em ácido hialurônico (JUNQUEIRA e CARNEIRO, 2004). O núcleo ocupa uma posição levemente excêntrica e está contido sob pressão (DYCE et al., 2010). O anel fibroso possui uma porção periférica de tecido conjuntivo denso, porém em sua maior extensão é constituído por fibrocartilagem, cujos feixes colágenos formam camadas concêntricas (JUNQUEIRA e CARNEIRO, 2004), proporcionando ao disco intervertebral um aumento da sua estabilidade e impede a liberdade de movimento das vértebras vizinhas (KÖNIG e LIEBICH, 2002).

O formato do disco é determinado pelo espaço intervertebral (ALLISON, 1961). O diâmetro aumenta em direção cranial para caudal no segmento cervical da coluna vertebral, e o disco entre áxis e terceira vértebra cervical apresenta a porção dorsal achatada enquanto os discos remanescentes são mais arredondados (JOHNSON et al., 2010).

De acordo com Sharir et al. (2006), são descritos 52 músculos na região do pescoço do cão, apresentando diferentes origens e inserções. São classificados morfológicamente em grupo hipaxial e epaxial, sendo localizados ventral e dorsalmente aos processos transversos, respectivamente (EVANS e DELAHUNTA, 2010).

Os músculos do pescoço dos cães são complexos devido aos múltiplos anexos para diferentes vértebras e outros ossos, comprimentos variados de fâscias, e várias inserções tendíneas (SHARIR et al., 2006). Os músculos do segmento cervical produzem os movimentos da cabeça e mantêm a postura. O posicionamento da cabeça é crucial para uma ampla gama de atividades, incluindo as visuais e orientação auditiva, alimentação e função vestibular (SHARIR et al., 2006).

A medula espinhal é envolvida por camadas de tecido conjuntivo chamadas de meninges (JUNQUEIRA e CARNEIRO, 2004). A dura-máter mais externa, fibrosa e resistente; a fina membrana aracnoide justaposta à face interna da dura-máter; e a pia-máter, que é fixada à medula espinhal. O líquido cefalorraquidiano na cavidade subaracnóidea e o tecido adiposo epidural envolvem a medula e permitem deslocamento durante os movimentos normais da coluna (DYCE et al., 2010).

4.2. Exame radiográfico do segmento cervical da coluna vertebral

A coluna vertebral é complexa no estudo radiográfico (FERRELL et al., 2007), necessitando, portanto, de posicionamento cuidadoso (BURK e FEENEY, 2003). As radiografias ideais são obtidas com o paciente sob sedação ou anestesia geral para minimizar artefatos de monção e permitir posicionamento correto (BURK e FEENEY, 2003; FERRELL et al., 2007; DENNIS et al., 2010).

Rotineiramente, duas radiografias ortogonais, lateral direita ou esquerda e ventrodorsal são realizadas, colimando-se o feixe de raios X no meio do segmento cervical, entre a terceira e quarta vértebras cervicais (FERRELL et al., 2007). As imagens oblíquas aumentam a visibilidade dos forames intervertebrais, processo odontóide e côndilos occipitais (DENNIS et al., 2010). Caso déficits neurológicos estejam presentes ou se houver suspeita de doença de disco, o feixe primário deve ser centrado no nível da lesão suspeita (DENNIS et al., 2010).

De acordo com Ferrell et al. (2007), no exame radiográfico da coluna vertebral é possível avaliar: processos espinhoso, transverso e articular das vértebras; forames intervertebrais; alinhamento do canal vertebral e das margens ventrais do corpo vertebral; tamanho, margem e radiopacidade do arco vertebral; forma, margem e radiopacidade do corpo vertebral; largura e radiopacidade dos espaços dos discos intervertebrais; e os tecidos moles adjacentes aos corpos vertebrais.

A suspeita de doença de disco intervertebral é uma das mais importantes indicações para a avaliação radiográfica da coluna vertebral em pequenos animais (SANTOS et al., 2006; ROBERTSON e THRALL, 2011).

A mielografia é o contraste do espaço subaracnóideo em torno da medula espinhal com o objetivo de identificar eventuais desvios que possam refletir o local de uma lesão na medula (ROBERTSON e THRALL, 2011). O meio de contraste utilizado é o iohexol¹ na concentração de 300 mg de iodo/ml na dose de 0,3 a 0,5 ml/kg peso corporal (LU et al., 2002). Os meios de contrastes podem ser introduzidos por injeção no espaço subaracnóideo, na cisterna magna ou na região lombar (BURK e FEENEY, 2003).

A natureza bidimensional das radiografias implica na sobreposição de estruturas e pode dificultar a visibilização de lesões pequenas, particularmente no segmento torácico da coluna vertebral (ROBERTSON e THRALL, 2011). O termo denominado de latitude, que é a

¹ OmnipaqueTM 300, GE Healthcare

faixa dinâmica no mundo digital, é o intervalo de exposições que resulta em uma imagem usável ou diagnóstica. Como as imagens digitais podem ser ajustadas para mostrar o alto contraste (alguns tons de cinza) ou ampla latitude (muitos tons de cinza), a latitude das radiografias digitais permite a visualização tanto do tecido mole quanto ósseo na mesma imagem, sem exposições repetidas em diferentes técnicas, como seria necessário no filme radiográfico convencional (ARMBRUST, 2007). Assim, a ampla latitude oferecida pelo sistema de radiografia digital, particularmente pelos detectores de tela plana, intensifica a conspicuidade da lesão em comparação com os filmes radiográficos convencionais (ROBERTSON e THRALL, 2011), melhorando a sensibilidade devido à capacidade de zoom e intensificação do contraste da imagem (HECHT et al., 2009).

Por muitos anos, a mielografia foi a principal modalidade de imagem utilizada no diagnóstico de degeneração de disco intervertebral em animais, e ainda é adequada para essa finalidade. Hoje em dia, uma decisão para usar a mielografia em um cão com suspeita de degeneração de disco intervertebral é geralmente baseada na falta de disponibilidade tanto da tomografia computadorizada ou da ressonância magnética (ROBERTSON e THRALL, 2011).

4.3. Exame ultrassonográfico do segmento cervical da coluna vertebral

As tendências de redução de custos fizeram do exame ultrassonográfico dos sistemas musculoesquelético uma alternativa atraente em relação aos métodos de imagem mais caros, como a ressonância magnética (JACOBSON e VAN HOLSBECK, 1998). Além disso, com a ultrassonografia é possível a realização de avaliações das estruturas em movimento, por meio do qual se pode obter informações adicionais (BERG et al., 2003). O exame ultrassonográfico tem potencial valor com relação ao exame dos sistemas muscular e esquelético em pequenos animais (KRAMER et al., 1997), sendo o maior desafio a identificação de uma janela acústica apropriada. A manipulação da articulação durante a varredura pode ajudar o examinador na identificação de janelas acústicas, fornecendo informações sobre a dinâmica articular (SAMII e LONG, 2005).

A frequência em megahertz (MHz) da extremidade do transdutor é escolhida pela localização da estrutura a ser verificada. A maior parte das estruturas superficiais, incluindo pele, tecidos subcutâneos, a maioria das articulações e ossos longos, pode ser avaliada

facilmente com um transdutor em tempo real de 7,5 a 10 MHz, dependendo do tamanho do paciente. Estruturas mais profundas, tais como o esqueleto axial em cães de raças grandes, podem necessitar do uso de um transdutor de 5 MHz. Preferem-se transdutores lineares, principalmente para avaliação de tendões, para assegurar que o feixe está perpendicular ao tecido em questão. Transdutores setoriais ou curvilíneos são úteis em inspeções de estruturas profundas para permitir um amplo campo de visão (SAMII e LONG, 2005).

O exame ultrassonográfico dos tecidos moles paravertebrais é mais facilmente realizado à partir de uma abordagem dorsal ou lateral. Os aspectos ventrais dos corpos vertebrais nos segmentos cervical e lombar podem ser visibilizados se o transdutor é colocado lateralmente, ventral a musculatura hipoaxial e com angulação dorsal, ou através de uma abordagem transabdominal (DENNIS et al., 2010).

Devido à grande diferença de impedância acústica entre o tecido mole e o osso, a aparência ultrassonográfica do osso é uma linha hiperecogênica intensa com sombra acústica. Na área de origem do tendão ou ligamento, a superfície óssea aparece como uma interrupção. Nem todas as bordas ósseas podem ser visibilizadas perpendicularmente e apenas a superfície do osso pode ser avaliada (KRAMER et al., 1997).

Com relação aos músculos, nas imagens longitudinais a estrutura normal aparece hipocogênica a anecogênica com estrias delgadas, oblíquas e ecogênicas. A fáscia aparece como uma linha hiperecogênica. Em imagens transversais o fundo também é hipocogênico, com focos ecogênicos representando septos musculares (KRAMER et al., 1997). A principal característica do músculo é que a sua ecogenicidade varia de acordo com a contração (LEW et al., 2007).

Na literatura veterinária não foram encontrados trabalhos sobre a ultrassonografia normal dos sistemas musculoesqueléticos do segmento cervical da coluna vertebral em cães. Encontraram-se trabalhos de ultrassonografia da coluna vertebral de cães no trans ou pós-operatório (FINN-BODNER et al., 1995; HUDSON et al., 1995; HUDSON et al., 1998; NANAI et al., 2007), havendo uma janela acústica produzida artificialmente pela osteotomia da vértebra, permitindo a avaliação da medula espinhal, disco intervertebral e vascularização. Um trabalho sobre a avaliação ultrassonográfica dos músculos esplênio e semiespinhal da cabeça em cães da raça Golden Retriever portadores e afetados da distrofia muscular (SANTOS, 2008). Outro trabalho mais recente sobre anatomia e punção ultrassonográfica do segmento lombar também foi encontrado (ETIENNE et al., 2010). Na medicina encontram-se trabalhos relacionados com a ultrassonografia do segmento lombar em neonatos (LOWE et

al., 2007), identificação das vértebras lombares para técnicas anestésicas (FURNESS et al., 2002) e sobre estimação do comprimento da agulha no espaço subaracnóideo entre C6 e C7 (KIM et al., 2008).

4.4. Tomografia computadorizada do segmento cervical da coluna vertebral

A tomografia computadorizada (TC) foi utilizada pela primeira vez, na medicina veterinária, em meados da década de 1970, principalmente para o diagnóstico da doença intracraniana (GAVIN, 2009).

A tomografia computadorizada baseia-se na densitometria do raio X e usa os mesmos princípios básicos da radiografia convencional. As múltiplas incidências de raios x, que passaram pelo paciente, são convertidas em sinais elétricos por um painel de detectores. A diferença de intensidade entre o feixe primário de raio X e o atenuado, pode ser calculado ao longo de cada feixe de raio X emitido. Esses valores de atenuação, obtidos a partir dos diferentes ângulos de projeção dos feixes de raio X, são recalculados e então processados pelo computador que, por sua vez, constrói e envia a imagem para a tela em formato digital (OHLERTH e SCHARF, 2005; TIDWELL, 2007; BAE e WHITING, 2008).

Apesar da modalidade ser semelhante ao exame radiográfico, a TC é uma modalidade de imagem superior no diagnóstico porque as imagens axiais obtidas apresentam maior conspicuidade quando comparadas as projeções bidimensionais radiográficas (GAVIN, 2009) e a intensificação do contraste entre os tecidos (OHLERTH e SCHARF, 2007), proporcionando maior resolução espacial, além de ser mais adequada para a imagem óssea (COSTA e SAMII, 2010).

A TC gera imagens transversais bidimensionais sem sobreposição das estruturas anatômicas sendo, portanto, relativamente menos complexa do que as imagens radiográficas (DROST et al., 1996; ROBERTSON e THRALL, 2011).

A imagem da TC após contraste do espaço subaracnóideo combina os benefícios da TC e da mielografia. Concentrações ou volumes do meio de contraste no espaço subaracnoide, que não seriam visibilizados radiograficamente são facilmente detectáveis com TC. Entretanto as desvantagens presentes na mielografia permanecem no exame contrastado da TC, como a dificuldade da administração do contraste, danos na medula, e reações

adversas. A prática de realizar mielotomografia imediatamente após a mielografia convencional é comum, principalmente se os resultados da mielografia são equivocados ou não diagnósticos por razões técnicas, porém, é fundamental um estudo de TC pré-contraste disponível para comparação (ROBERTSON e THRALL, 2011).

Aparelhos helicoidais com multidetectores permitem rápida aquisição de cortes delgados de toda a coluna vertebral e reconstruções multiplanares de alta qualidade, o que pode aumentar a conspicuidade da lesão (ROBERTSON e THRALL, 2011).

As imagens iniciais geralmente são adquiridas através de um segmento da coluna vertebral com base na neurolocalização da lesão. A medula espinhal normal é rodeada por gordura epidural, que pode ser vista no plano transversal da TC como uma área de atenuação intermediária sobre a região dos discos intervertebrais. A visualização da medula espinhal é mais desafiadora ao longo dos corpos vertebrais devido à menor quantidade de gordura epidural (COSTA e SAMII, 2010).

As imagens tomográficas podem ser adquiridas em um plano, tipicamente o transversal. Embora as imagens possam ser reformatadas em qualquer plano desejável, incluindo tridimensional, os detalhes da imagem são ligeiramente reduzidos na reformatação quando comparados com as imagens adquiridas. A qualidade e a conspicuidade das imagens reformatadas é um fator da aquisição da espessura de corte; conseqüentemente cortes mais delgados fornecem melhores os detalhes nas imagens reformatadas (COSTA e SAMII, 2010).

A TC fornece informações adicionais importantes para o diagnóstico, planejamento cirúrgico e acompanhamento do tratamento de diferentes afecções. Não obstante, esse método deve ser utilizado criteriosamente, sendo indicado como complemento às demais técnicas de diagnóstico por imagem (MARTINEZ et al., 2010).

4.5. Ressonância magnética do segmento cervical da coluna vertebral

A ressonância magnética (RM) tornou-se utilidade clínica em meados da década de 1980, sendo utilizada na medicina veterinária primariamente na pesquisa entre a década de 1980 e início de 1990 (GAVIN, 2009). É de conhecimento público que a RM é a modalidade superior para o diagnóstico de doenças cerebrais em cães e gatos. Na coluna, a RM revela

condições, as quais anteriormente, foram de difícil diagnóstico *antemortem*, podendo, ainda, facilitar o estudo da fisiopatologia (GAVIN, 2011).

A RM revolucionou a neuroimagem e, se disponível, é uma modalidade de imagem adequada para a maioria dos pacientes neurológicos. Em muitas instituições veterinárias no exterior, a RM tem substituído amplamente a mielografia, pois evita a necessidade de administração de meio de contraste subaracnóideo e fornece uma visão anatômica relativamente completa da medula espinhal e coluna vertebral (ROBERTSON e THRALL, 2011).

A ressonância magnética (RM) é uma técnica onde as imagens são produzidas pela interação das ondas de radiofrequência e íons de hidrogênio dos tecidos dentro de um campo magnético (JARAMILLO, 2005). Átomos de hidrogênio são os átomos mais comuns em tecidos vivos, unidos de diferentes formas nos compostos que compõem os tecidos (SNELLMAN, 2000). A RM se baseia na interação entre um campo magnético aplicado e um núcleo que possui rotação (*spin*) (BROWN e SEMELKA, 2008). O núcleo do átomo de hidrogênio, que consiste de apenas um próton (ASSHEUER e SAGER, 1997), é uma carga elétrica e apresenta como característica um giro muito rápido (GAVIN, 2009). Estes atributos físicos, em conjunto com a abundância do núcleo de hidrogênio no interior do corpo, produzem um campo magnético detectável (GAVIN, 2009).

No corpo, os momentos magnéticos dos prótons estão dispostos em diferentes posições (ASSHEUER e SAGER, 1997). Quando o hidrogênio é colocado dentro de um forte campo magnético, os prótons do núcleo de hidrogênio, dispostos aleatoriamente, em *spin* entrarão em alinhamento com o campo magnético externo. Alguns dos prótons alinham-se na mesma direção do campo magnético do equipamento e outros contrários ao campo, cancelando-se mutuamente (GAVIN, 2009).

Quando os prótons estão em alinhamento, movimentam-se semelhante a um pião, sendo este movimento denominado de precessão (JARAMILLO, 2005). Quanto maior a intensidade do campo magnético mais rápida a rotação. Esta relação é descrita pela equação de Larmor (SNELLMAN, 2000). Quanto maior a força do campo magnético, mais rápido a precessão (JARAMILLO, 2005).

Os prótons alinhados têm de ser estimulados para que enviem seu próprio sinal. Isto é feito através do envio de ondas de rádio para o corpo com um pulso de radiofrequência (RF) da mesma frequência dos prótons em precessão, isto é, na sua frequência de Larmor (SNELLMAN, 2000). Após a interrupção do pulso de RF, os átomos realinham-se com o

campo magnético principal. Um sinal de fraca energia (ressonância) é liberado a partir de tecidos pelo realinhamento dos átomos de hidrogênio campo magnético principal. Uma bobina de receptor está localizado sobre a área de interesse para detectar ondas ou sinais provenientes de tecidos, que são posteriormente transmitidos para um computador. O computador converte os sinais de RF utilizando programas de software, que geram dados digitais para a construção da imagem final (JARAMILLO, 2005).

O tipo de contraste entre os tecidos é controlado pela forma como a pulsos de RF são aplicados: sua frequência, sua duração e os intervalos entre eles. As combinações particulares destes parâmetros, criam um efeito desejado que é chamado de uma sequência de pulsos (SNELLMAN, 2000).

A sequência de pulso mais comum é a spin eco (SE) (SNELLMAN, 2000). Para esta sequência, um pulso inicial de 90° é usada para girar os átomos para fora do campo de magnetização longitudinal principal. Depois de um período definido, um segundo pulso de 180° é aplicado ao tecido. Há um pequeno período de tempo antes que a bobina receptora meça um sinal após a aplicação do primeiro pulso de 90° . Este tempo de retardo é referido como tempo do eco (TE). TE típicos variam de 30 a 150 ms. O tempo entre os dois pulsos de 90° é o tempo de repetição (TR). Na maioria das sequências de SE de pulsos os intervalos variam entre TR 500 ms (0,5 s) e 2000 a 3000 ms (2 a 3 s) (JARAMILLO, 2005). Na sequência densidade de prótons (DP), o contraste é principalmente influenciado pela densidade de prótons do hidrogênio (água e gordura) no tecido. Esta sequência é ponderada entre imagens de T1 e T2, apresentando longo TR e curto TE (SNELLMAN, 2000). Para diminuir o tempo de aquisição de imagem, a técnica fast SE (FSE) pode ser utilizada. Nesta sequência um pulso de 90° é seguido por muitos (geralmente 8 a 16) pulsos de 180° (sequência múltiplo SE).

As sequências ponderadas em T2 permitem visibilização de líquidos como líquido cefalorraquidiano ou edemas que apresentarão hiperintensidade. As sequências ponderadas em T1, diferem das imagens ponderadas em T2 devido a hipointensidade dos líquidos (COSTA e SAMII, 2010).

A sequência STIR (Short Tau Inversion Recovery) permite um tipo de imagem ponderada em T2 com perda uniforme do sinal de gordura. Essa sequência STIR é um estudo facilmente realizado utilizando 180° pré pulso, antes do pulso de excitação de 90° . O tempo de relaxamento de gordura é conhecida pelo campo magnético. Portanto, é fácil de definir o tempo de inversão (TI) para uma força de campo magnético específico, que irá garantir a

supressão uniforme e generalizada do sinal de gordura. Sequências STIR devem ser sempre realizada antes da administração de contraste. É possível que realce do contraste poderia mudar o tempo de relaxamento dos tecidos semelhantes à gordura, e novamente o sinal do tecido seria anulado em uma sequência STIR se realizado após a administração de contraste. Sua aplicação é feita para demonstrar vascularização normal ou de outras estruturas cheias de líquido com hiperintensidade sobre um fundo escuro generalizado (GAVIN, 2009). Além do mais, podem ser utilizadas para alcançarem um excelente contraste entre o cinza e o branco (KONAR e LANG, 2011). Assim, nas sequências STIR, a gordura que é tipicamente hiperintensa, tanto nas sequências ponderadas em T1 quanto em T2, apresentará com baixo sinal. Se a sequência for ponderada em T2, o LCR pode ser mais facilmente diferenciado da gordura epidural, mas se for ponderada em T1 a intensificação do contraste de uma lesão pode ser diferenciado de gordura (COSTA e SAMII, 2010).

A sequência denominada de 3D Hyce apresenta inúmeros acrônimos, que variam de acordo com o fabricante do equipamento, sendo denominada de Balanced Steady State Free Precession (True FISP). Nas imagens ponderadas em T2 é bastante independente da intensidade de campo enquanto o relaxamento T1 é linearmente relacionado com a intensidade de campo, portanto, essa sequência é mais utilizado em sistemas de baixo campo (KONAR e LANG, 2011). Entretanto são descritas aplicações mais recentes em equipamentos de alto campo magnético, na medicina, para avaliação de cardíaca, abdominal e fetal, além de uma promessa para intervenção através da RM (CHAVHAN et al., 2008).

A imagem por RM é geralmente considerada a melhor modalidade de imagem para as condições da coluna vertebral que acometem os cães. O alto contraste dos tecidos na RM permite a representação do parênquima da medula espinhal, líquido cefalorraquidiano (LCR) e gordura epidural em torno da medula espinhal, além de estruturas venosas e ligamentos. Tanto o contorno e arquitetura interna das vértebras são visíveis, embora o detalhe ósseo seja menos evidente do que o demonstrado na TC. Os discos intervertebrais são visíveis e suas alterações podem ser observadas diretamente ao invés de serem inferidas a partir da largura do espaço intervertebral ou de anormalidades mielográficas. Condições que não podem ser diagnosticadas utilizando a mielografia, como doença da raiz nervosa, algumas extrusões de disco intervertebral e inflamação dos tecidos moles paravertebrais, também podem ser detectadas com a RM (DENNIS, 2011).

A RM é contra-indicada em pacientes com marca-passos cardíacos e implantes metálicos (NAZARIAN, 2008). Os efeitos potencialmente deletérios para estes pacientes nos

locais adjacentes a estes materiais são passíveis de ocorrer, como o risco de movimento destas estruturas, podendo penetrar, por exemplo, na medula espinhal. Por esta razão, a RM de pacientes com ferimentos por arma de fogo deve ser evitada (COSTA e SAMII, 2010). Além dessa movimentação, a região próxima a estrutura metálica pode apresentar calor local e distorção da imagem. A distorção significativa também é observada em animais que apresentam “microchips”, que requerendo a remoção antes do exame, embora deva ser notado que “microchips” não são apagados pelo campo magnético (DENNIS, 2011).

A RM apresenta vantagens com relação a mielotomografia, pois não necessita da administração de contraste no espaço subaracnoide, minimizando os riscos do procedimento. Nas imagens por RM as diferenças de contraste são obtidas por meio da aplicação dos diversos tipos de sequência. Assim, as complicações que frequentemente acompanham a mielografia são evitadas (COSTA e SAMII, 2010).

O meio de contraste mais utilizado é o gadolínio (Gd), que é um metal pesado, ligado a um quelato (LUFKIN, 1999). A administração é feita por via intravenosa, às vezes já diluído em meios solúveis a água, fornecendo maior sensibilidade na detecção de lesões, especialmente no sistema nervoso central, com maiores definições das margens das lesões e permitindo uma diferenciação mais acurada (KURIASHKIN e LOSONSKY, 2000).

Muitas combinações de sequências de pulsos, planos de aquisição de imagem e espessura de corte são possíveis na RM da coluna vertebral, por isso é necessário julgamento a fim de se obter o máximo de informações dentro de um tempo de aquisição factível. Imagens esteticamente agradáveis não são necessariamente as mais úteis para o diagnóstico. A comparação da intensidade de sinal da lesão em cortes idênticos obtidos utilizando sequências de pulsos diferentes auxilia na caracterização das lesões (DENNIS, 2011).

Encontra-se na literatura diversos protocolos para a realização da RM cervical em cães (COSTA e SAMII, 2010; DENNIS, 2011). Assim como descrito anteriormente na TC, estes protocolos baseiam-se na neurolocalização da doença determinada em um completo exame clínico do paciente. Desta forma o protocolo a ser seguido será com base na indicação clínica da localização da possível alteração, para evitar resultados falso-positivos (DENNIS, 2011), já que a RM fornece detalhes minuciosos da anatomia.

5. MATERIAL E MÉTODOS

5.1. Método

Foi realizado um estudo ultrassonográfico descritivo musculoesquelético do segmento cervical da coluna vertebral normal de 4 cães oriundos do canil do Departamento de Veterinária da Universidade Federal de Viçosa (UFV). As imagens obtidas foram correlacionadas com a anatomia macroscópica e com imagens por tomografia computadorizada e ressonância magnética obtidas de outros cães.

As normas de conduta para o uso de animais no Ensino, Pesquisa e Extensão do DVT/UFV foram seguidas rigorosamente. O projeto foi certificado pela Comissão de Ética da para Uso de Animais da Universidade Federal de Viçosa (CEUA/UFV) processo nº 13/2011 (Anexo).

5.2. Exame radiográfico

Os animais foram radiografados previamente para avaliação do segmento cervical da coluna vertebral.

5.2.1. Equipamentos utilizados para o exame radiográfico

O aparelho radiográfico utilizado foi um Omega 200T, de 200 mA e 110 kV com ampola de Raios X de anodo giratório equipado com mesa radiológica com grade. Os filmes radiográficos utilizados foram colocados em chassis metálico, portando telas intensificadoras nos tamanhos adequados ao porte do animal. A revelação e fixação foram feitas manualmente.

5.2.2. Procedimento radiográfico

Os animais foram contidos seguindo as normas de proteção radiológica vigente. Os médicos veterinários envolvidos na realização do exame portaram aventais com 0,50 mm de espessura de chumbo, protetor de tireoide com 0,25 mm de espessura de chumbo e luvas com 0,5 mm de espessura de chumbo. A técnica foi baseada no método que correlaciona a quilovoltagem (kV) e a miliamperagem (mA), segundo a espessura do segmento cervical. As projeções adquiridas foram laterolateral e ventrodorsal do segmento cervical de cada animal em estudo.

5.3. Exame ultrassonográfico

5.3.1. Equipamentos utilizados para o exame ultrassonográfico

O aparelho de ultrassom utilizado foi o SonoSite® 180PLUS™ (versão 1.99), equipado com dois transdutores, um microconvexo (C11) eletrônico de 4,0 a 7,0 MHz e um linear (L38) eletrônico de 5,0 a 10,0 MHz. Além do uso da máquina de tosa e o gel acústico.

5.3.2. Procedimento ultrassonográfico

Foi realizada tricotomia da região em estudo com máquina de tosa e aplicação de gel acústico. A aquisição das imagens foram realizadas em modo B nos planos transversais (Fig. 1A) e sagital mediano (Fig. 1B) do segmento cervical da coluna vertebral (da articulação atlantoccipital até a sétima vértebra cervical). Também utilizou-se o Doppler de Amplitude para identificação de estruturas vasculares.

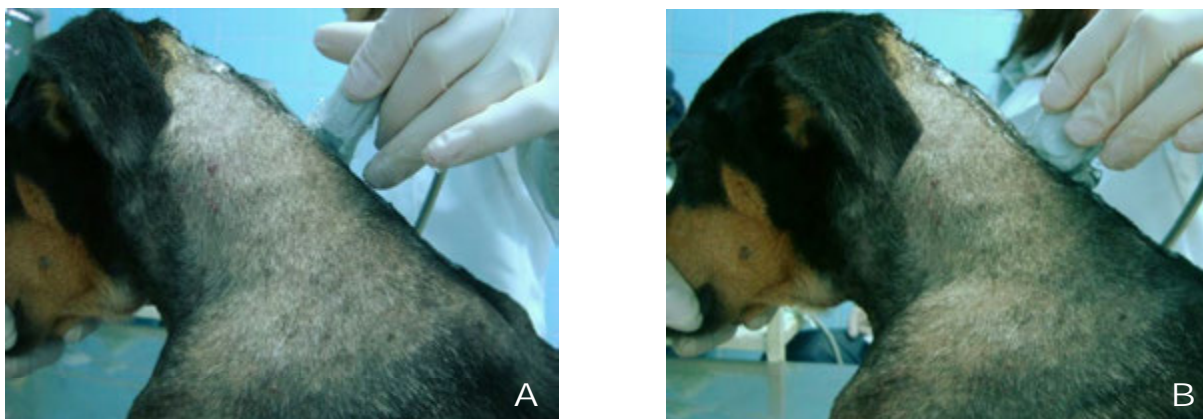


Figura 1 - Posicionamento do transdutor na realização das imagens do exame ultrassonográfico. (A) Plano transversal. (B) Plano sagital mediano.

5.4. Exame por tomografia computadorizada

As imagens utilizadas no trabalho foram adquiridas de um cão poodle, macho de 8 anos no equipamento da marca Shimadzu, modelo SCT-7800 TC (Fig. 2). A técnica utilizada foi de 120 kV e 150 mA, com 1 segundo de tempo de aquisição, espessura de corte de 1 mm e sem uso de contraste, da articulação atlantoccipital até a sétima vértebra cervical. Nas imagens tomográficas, foram utilizadas as janelas de tecido mole e ósseo de acordo com Tidwell (2007).

As imagens de tomografia computadorizada da região cervical de um cão utilizadas neste trabalho foram cedidas pelo Prof. Dr. Luiz Carlos Vulcano. O exame foi realizado no Laboratório de tomografia computadorizada da Faculdade de Medicina Veterinária Zootecnia de Botucatu (UNESP Campus de Botucatu).

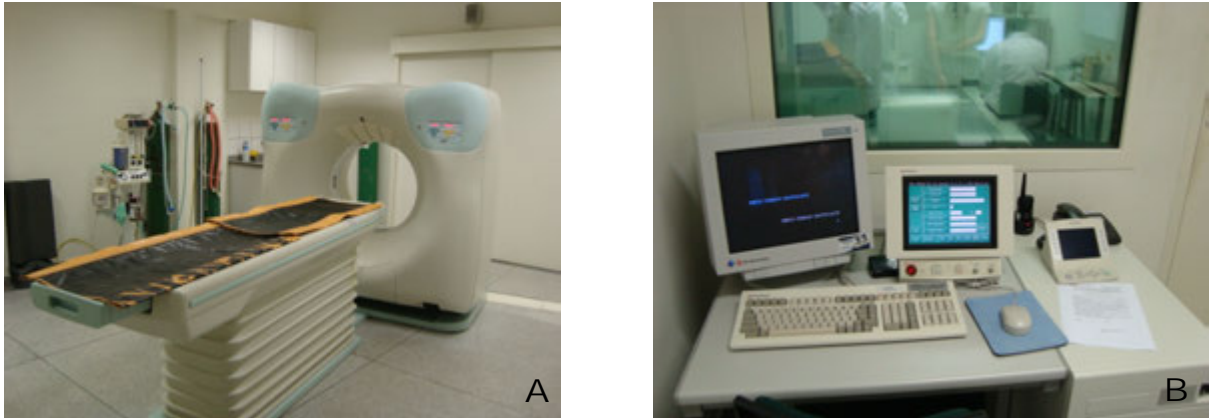


Figura 2 - Exame de tomografia computadorizada. (A) Tomógrafo e (B) Estação de trabalho no Laboratório de Tomografia Computadorizada da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia de Botucatu (UNESP Campus de Botucatu).

5.5. Exame por ressonância magnética

As imagens utilizadas no trabalho foram adquiridas de um cadáver de um cão, sem raça definida, fêmea de 17 Kg no equipamento da marca Esaote modelo Vet MR Grande de 0,25 T e a bobina de coluna número 13 (Fig. 3). Os planos de imagem utilizados foram o transversal e sagital. As imagens foram adquiridas nas sequências Spin Echo (SE) ponderada em T1, Fast Spin Echo (FSE) ponderada em T2, Turbo Multi Echo (TME) ponderada em DP, 3D Hyce² e Fast Short Tau Inversion Recovery (STIR). A sequência Fast STIR só foi realizada no plano sagital. Os parâmetros utilizados em cada sequência e no plano de corte estão elucidados nas Tabelas 1 e 2.

² Esta sequência é o acrônimo para a sequência Balanced Steady State Free Precession (True FISP), que varia de nome de acordo com o fabricante do equipamento.



Figura 3 - Exame de ressonância magnética. **(A)** Equipamento de ressonância magnética da Esaote, modelo Vet MR Grande do Hospital Veterinário de Cães e Gatos (Osasco, São Paulo). **(B)** Posicionamento do animal para o exame. **(C)** Bobina de coluna número 13 (<http://www.cimex.com.br/esaote/vet_mr_grande/vetmr_grande_bobinas>).

Tabela 1 - Parâmetros do exame por ressonância magnética em plano transversal.

Parâmetros	Sequências	Transversal			
		SE	FSE	TME	3D Hyce
Tempo de repetição (TR) (ms)		1300	6920	4240	10
Tempo de Eco (TE) (ms)		26	90	28	5
Nº de excitações (NEX)		2	2	1	2
Espessura do corte (mm)		4,0	4,0	4,0	4,7
Nº de cortes		26	26	26	40
Campo de visão (FOV) (mmxmm)		230x230 ou 220x220	260x260	200x200	230x230x300

Tabela 2 - Parâmetros do exame por ressonância magnética em plano sagital.

Parâmetro	Sequência	Sagital					
		SE (C1 e C2)	SE (C4 e C7)	FSE	TME	3D Hyce	FAST STIR
Tempo de repetição (TR) (ms)		550	1150	6580	3750	10	5200
Tempo de Eco (TE) (ms)		26	26	120	28	5	90
Nº de excitações (NEX)		1	2	2	1	2	2
Espessura do corte (mm)		5	4	4	4	2,5	4
Nº de cortes		11	23	23	23	4	23
Campo de visão (FOV) (mmxmm)		220x220	230x230	320x320	200x200	240x240x160	300x300

5.6. Peças anatômicas

Os animais utilizados para os cortes anatômicos foram oriundos de aula prática de cirurgia ou técnica operatória (sem comprometimento do segmento cervical da coluna vertebral). Após a aula foram eutanasiados, seguindo as normas da Comissão de Ética para Uso de Animais da Universidade Federal de Viçosa (CEUA/UFV). Os corpos foram congelados, e posteriormente, com o auxílio de uma serra elétrica em fita foram realizados cortes no plano transversal, na sala de necropsia do Departamento de Veterinária da Universidade Federal de Viçosa.

As imagens das peças anatômicas foram fotografadas com uma câmera digital Sony Cyber-shot Super Steady Shot DSC-H2, e posteriormente organizadas no programa CorelDRAW® e Microsoft® Power Point 2007.

Em seguida, as imagens das peças anatômicas foram comparadas com as imagens ultrassonográficas, tomográficas e de ressonância magnética da região em estudo, com o auxílio de livros de anatomia (SCHALLER, 1999; DONE et al., 2002; KÖNIG e LIEBICH, 2002; DYCE et al., 2010) e de diagnóstico por imagem (ASSHEUER e SAGER, 1997; BAGLEY et al., 2009).

6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados são apresentados estabelecendo uma correlação entre os métodos de diagnóstico por imagem. Nas legendas das figuras os termos em negrito demonstram as estruturas possíveis de comparação entre as diferentes modalidades utilizadas.

6.1. Região do atlas

Plano transversal

- corte anatômico

- comparação da imagem ultrassonográfica e por tomografia computadorizada

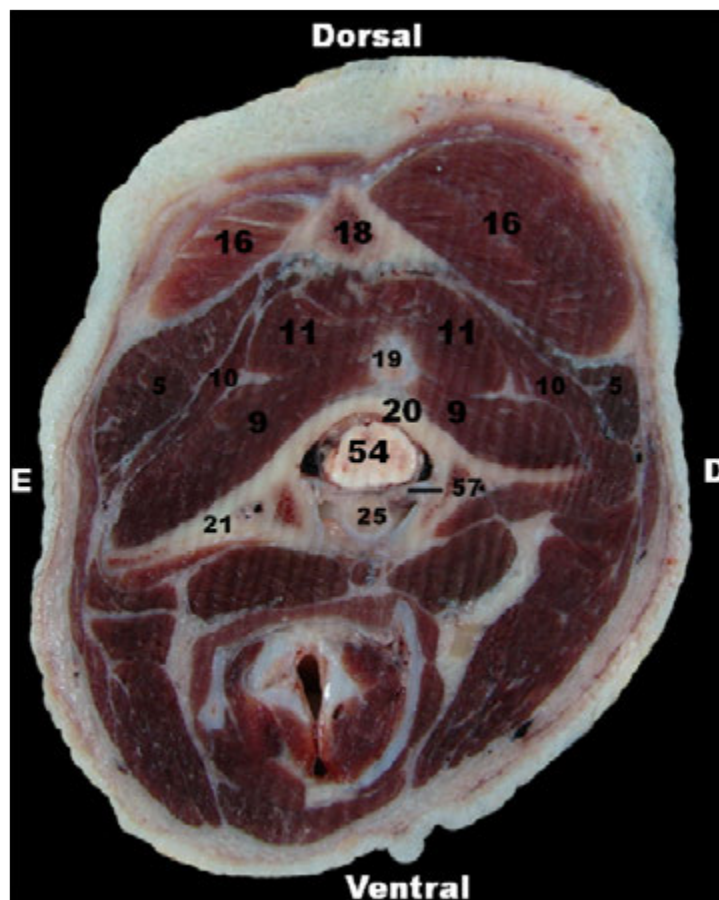


Figura 4 - Imagem da peça anatômica do atlas em plano transversal, vista caudal.

- | | |
|------------------------------------|---|
| 5. M. esplênio | 20. Arco dorsal do atlas (USxTC) |
| 9. M. oblíquo caudal da cabeça | 21. Asa do atlas (USxTC) |
| 10. M. oblíquo cranial da cabeça | 25. Dente do áxis |
| 11. M. reto dorsal maior da cabeça | 54. Bulbo |
| 16. M. temporal | 57. Ligamento transversal |
| 18. Protuberância occipital | 62. Espaço subaracnóideo |
| 19. Tubérculo da nuca | |



Figura 5 - Imagem ultrassonográfica da região do atlas em plano transversal, vista caudal.

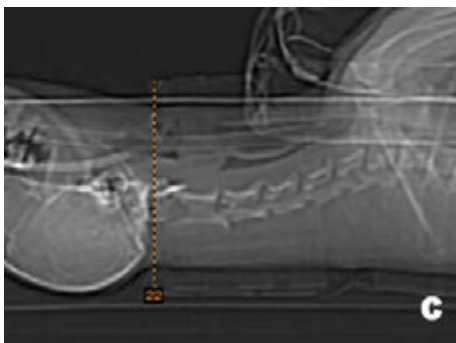
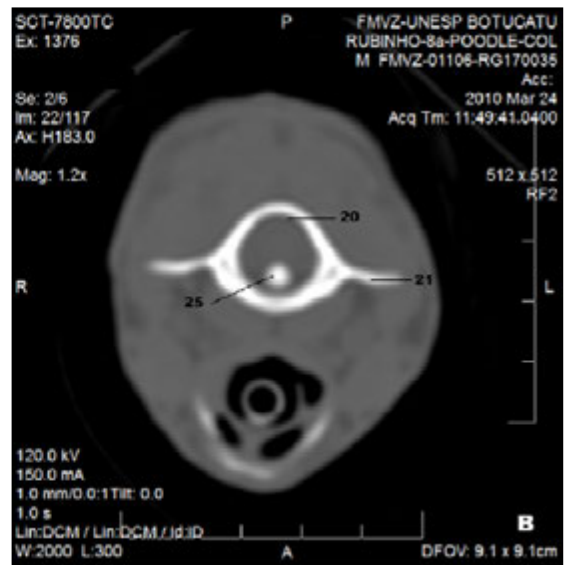
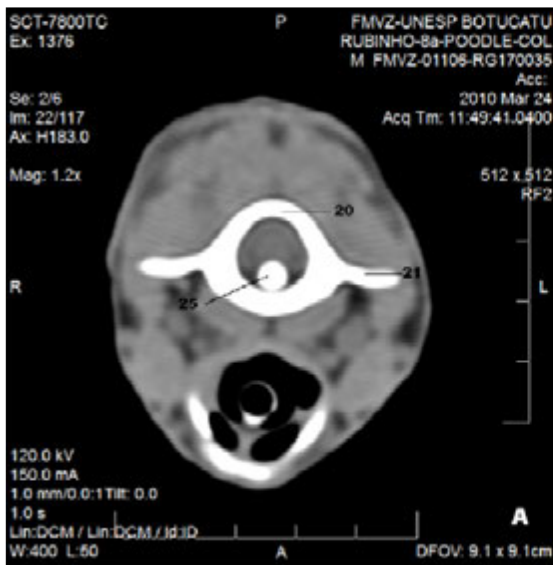


Figura 6 - Imagens transversais por tomografia computadorizada do atlas. (A) Janela de tecido mole, vista cranial. (B) Janela óssea, vista cranial. (C) Scout demonstrando área da secção.

6.2. Região do atlas

Plano transversal

- comparação da imagem ultrassonográfica e por ressonância magnética



Figura 7 - Imagem ultrassonográfica da região do atlas em plano transversal, vista caudal.

5. M. esplênio

9. **M. oblíquo caudal da cabeça (USxRM)**

10. **M. oblíquo cranial da cabeça (USxRM)**

11. **M. reto dorsal maior da cabeça (USxRM)**

20. **Arco dorsal do atlas (USxRM)**

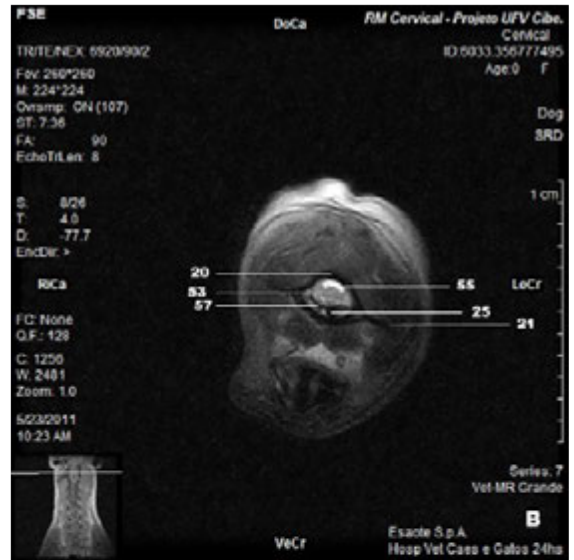
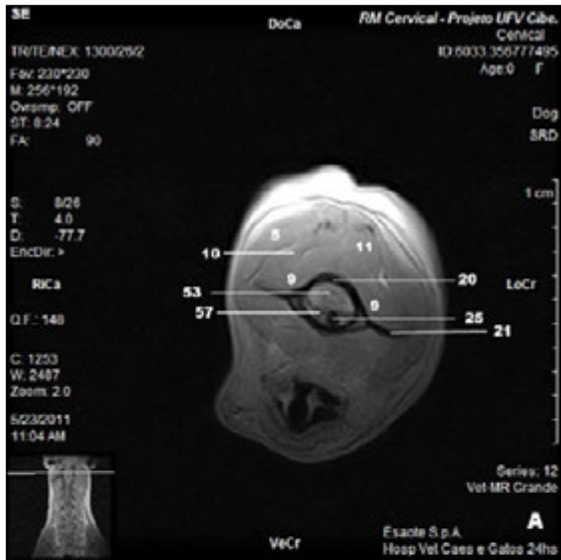
21. **Asa do atlas (USxRM)**

25. Dente do eixo

53. Medula espinhal

55. LCR

57. Ligamento transversal



jh

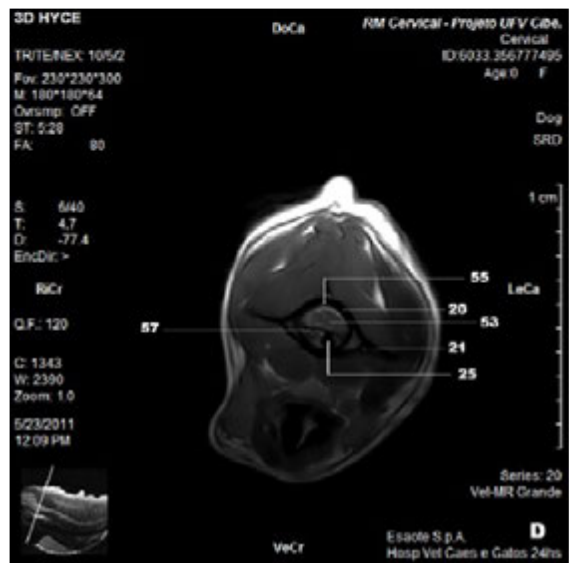
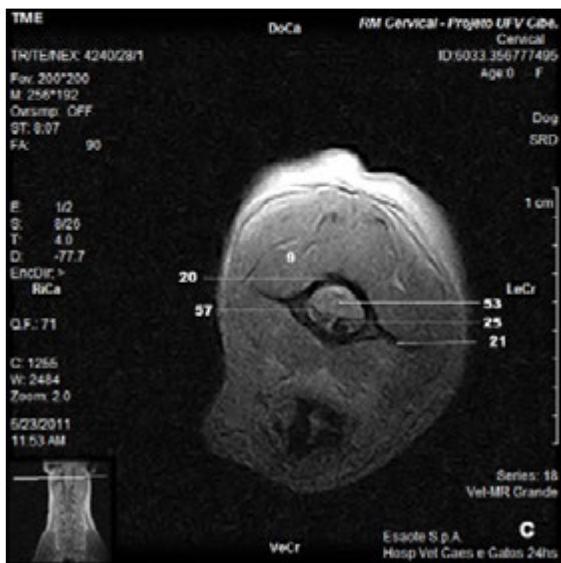


Figura 8 - Imagens transversais (vista cranial) por ressonância magnética do atlas. (A) SE ponderada em T1, (B) FSE ponderada em T2, (C) TME ponderada em DP e (D) 3D Hyce.

6.3. Região do atlas

Plano sagital

- comparação da imagem ultrassonográfica e por ressonância magnética

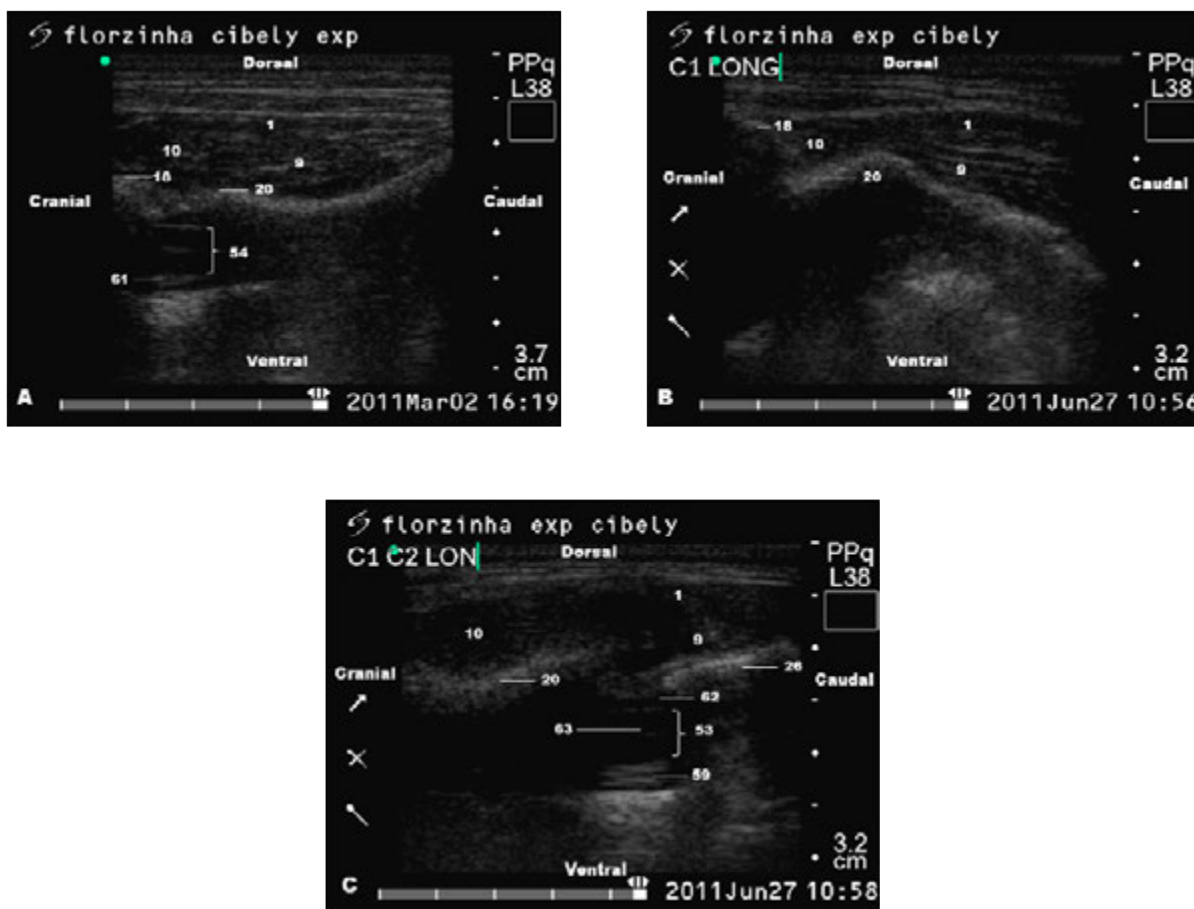


Figura 9 - Imagens ultrassonográficas em plano sagital (A) da articulação atlantoccipital, (B) do atlas e (C) entre áxis e atlas.

- | | |
|---|---|
| 1. M. biventer cervical (USxRM) | 26. Processo espinhoso do áxis (USxRM) |
| 5. M. esplênio | 53. Medula espinhal (USxRM) |
| 9. M. oblíquo caudal da cabeça (USxRM) | 54. Bulbo |
| 10. M. oblíquo cranial da cabeça (USxRM) | 55. LCR |
| 16. M. temporal | 59. Plexo vertebral interno ventral |
| 18. Protuberância occipital (USxRM) | 61. Artéria basilar |
| 20. Arco dorsal do atlas | 62. Espaço subaracnóideo |
| 22. Arco dorsal do áxis | 63. Canal central da medula espinhal |
| 25. Dente do áxis | |

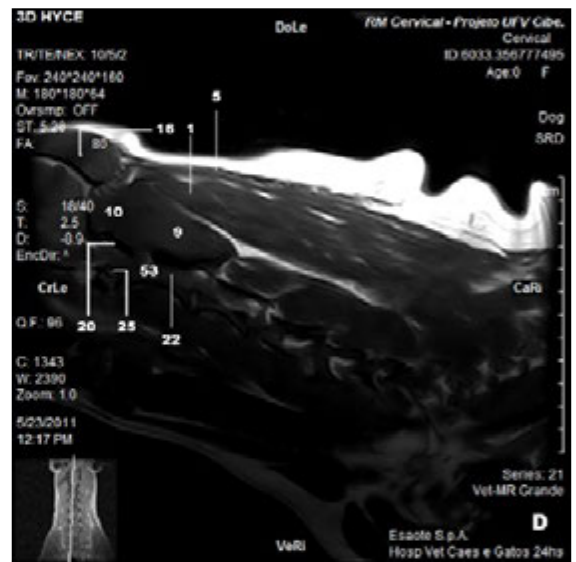
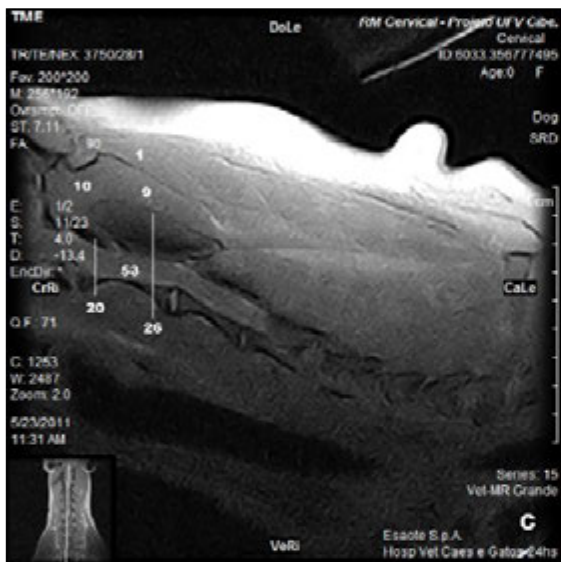
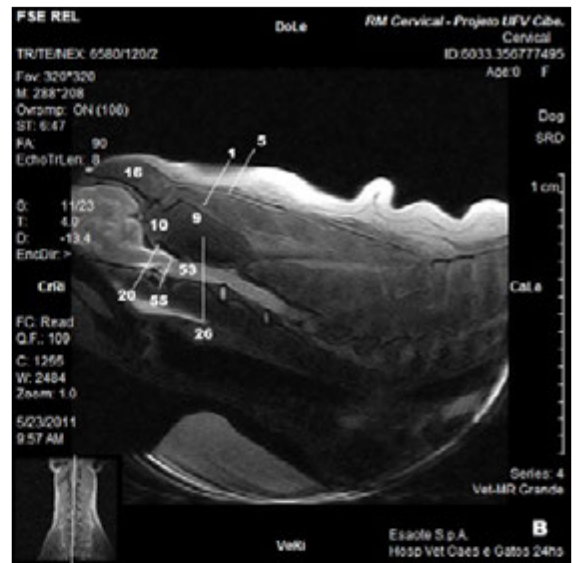
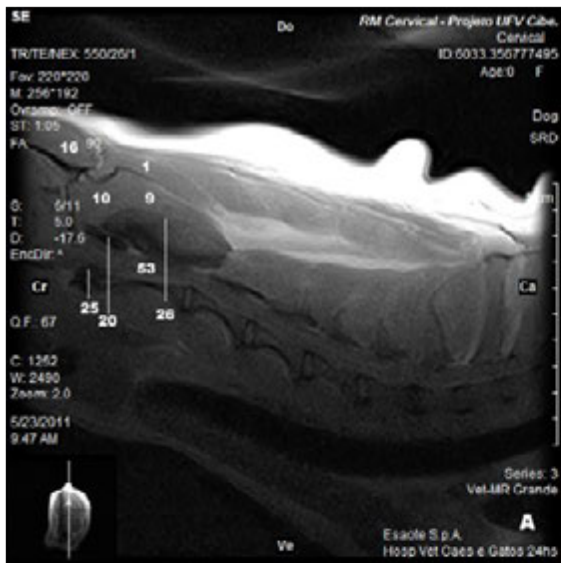


Figura 10 - Imagens sagitais por ressonância magnética da articulação atlantooccipital e eixo (A) SE ponderada em T1, (B) FSE ponderada em T2, (C) TME ponderada em DP, (D) 3D Hyce e (E) FAST STIR.

6.4. Região do eixo

Plano transversal

- corte anatômico

- comparação da imagem ultrassonográfica e por tomografia computadorizada

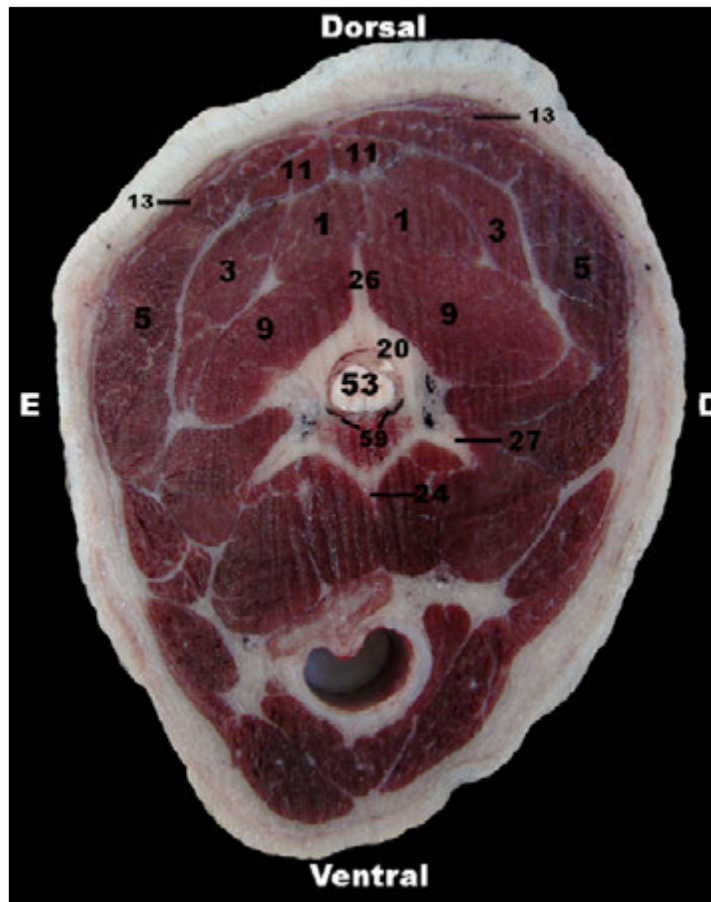


Figura 11 - Imagem da peça anatômica do áxis em plano transversal, vista caudal.

- | | |
|--|---|
| 1. M. biventer cervical | 26. Processo espinhoso do áxis (USxTC) |
| 3. M. complexo | 27. Processo transverso do áxis |
| 5. M. esplênio | 44. Canal vertebral |
| 9. M. oblíquo caudal da cabeça | 45. Forame transversário |
| 11. M. reto dorsal maior da cabeça | 53. Medula espinhal |
| 13. M. rombóide da cabeça | 59. Plexo vertebral interno ventral |
| 20. Arco dorsal do áxis (USxTC) | 62. Espaço subaracnóideo |
| 24. Crista ventral do áxis | |



Figura 12 - Imagem ultrassonográfica do eixo em plano transversal, vista caudal.

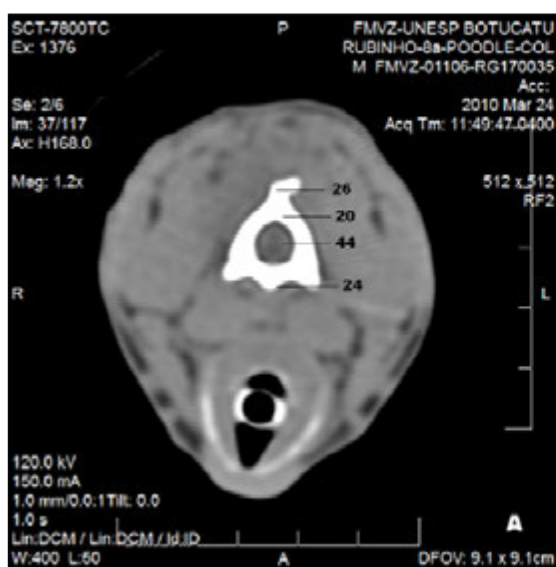


Figura 13 - Imagens transversais por tomografia computadorizada do eixo. (A) Janela de tecido mole, vista cranial. (B) Janela óssea, vista cranial. (C) Scout demonstrando área da secção.

6.5. Região do eixo

Plano transversal

- comparação da imagem ultrassonográfica e por ressonância magnética



Figura 14 - Imagem ultrassonográfica do eixo em plano transversal, vista caudal.

- | | |
|---|---|
| 1. M. biventer cervical (USxRM) | 24. Crista ventral do eixo |
| 3. M. complexo | 26. Processo espinhoso do eixo (USxRM) |
| 5. M. esplênio | 27. Processo transversal do eixo |
| 9. M. oblíquo caudal da cabeça (USxRM) | 53. Medula espinhal (USxRM) |
| 11. M. reto dorsal maior da cabeça | 59. Plexo vertebral interno ventral |
| 13. M. rombóide da cabeça | 62. Espaço subaracnóideo |
| 22. Arco dorsal do eixo (USxRM) | |

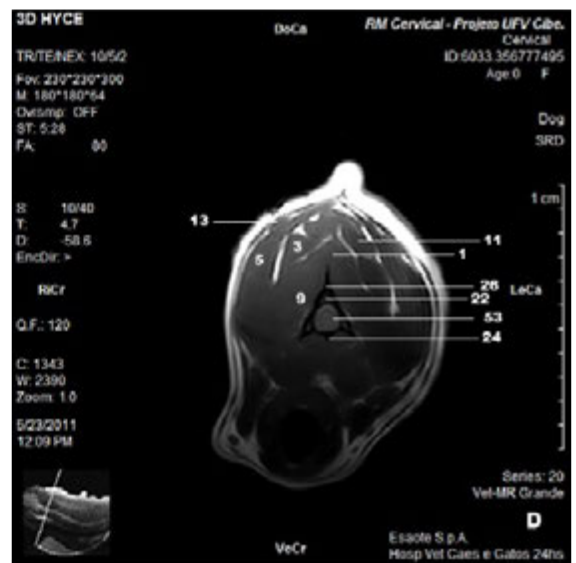
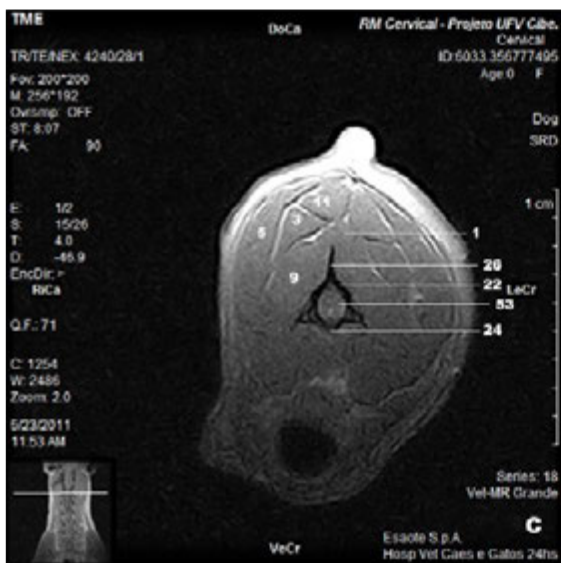
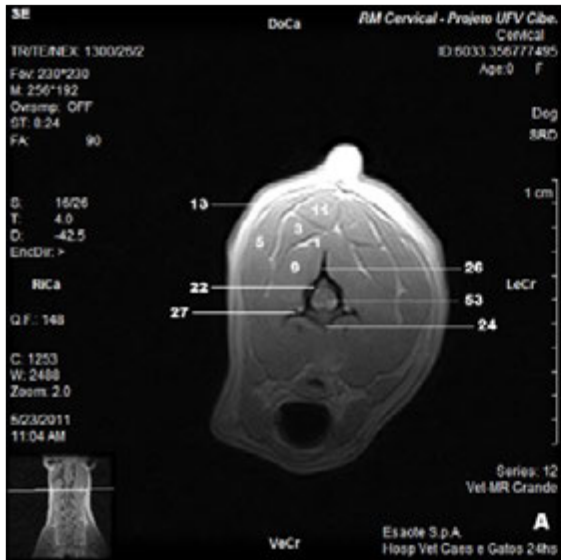


Figura 15 - Imagens transversais (vista cranial) por ressonância magnética da região do áxis. (A) SE ponderada em T1, (B) FSE ponderada em T2, (C) TME ponderada em DP e (D) 3D Hyce.

6.6. Região do eixo

Plano sagital

- comparação da imagem ultrassonográfica e por ressonância magnética



Figura 16 - Imagem ultrassonográfica entre áxis e terceira vértebra cervical em plano sagital, vista caudal.

- | | |
|--|--------------------------------------|
| 1. M. biventer cervical | 31. Corpo vertebral de C4 |
| 4. M. espinhal cervical (USxRM) | 34. Arco dorsal de C5 |
| 8. Mm. multífidos (USxRM) | 46. Disco intervertebral entre C2-C3 |
| 9. M. oblíquo caudal da cabeça | 47. Disco intervertebral entre C3-C4 |
| 20. Arco dorsal do atlas | 53. Medula espinhal (USxRM) |
| 22. Arco dorsal do áxis | 55. LCR |
| 23. Corpo vertebral do áxis | 59. Plexo vertebral interno ventral |
| 28. Arco dorsal de C3 | 62. Espaço subaracnóideo |
| 29. Corpo vertebral de C3 | 63. Canal central da medula espinhal |
| 30. Arco dorsal de C4 | |

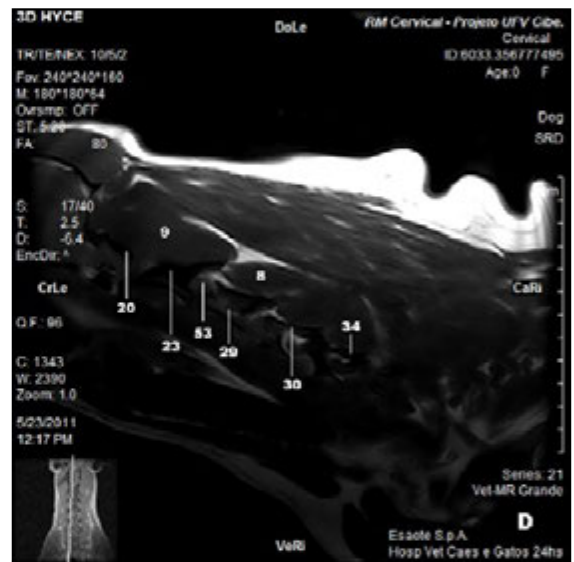
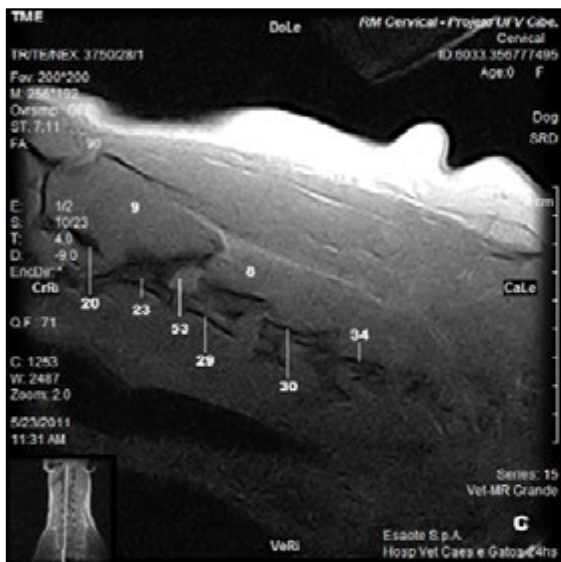
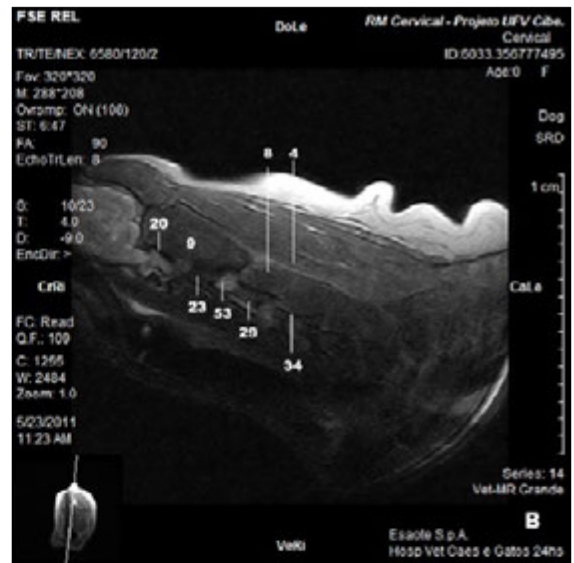
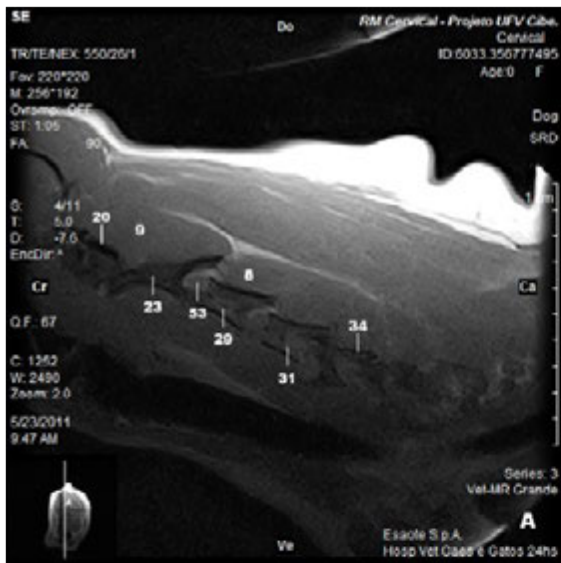


Figura 17 - Imagens sagitais por ressonância magnética da atlas a quinta vértebra cervical. (A) SE ponderada em T1, (B) FSE ponderada em T2, (C) TME ponderada em DP, (D) 3D Hyce e (E) FAST STIR

6.7. Região da quarta vértebra cervical (C4)

Plano transversal

- corte anatômico
- comparação da imagem ultrassonográfica e por tomografia computadorizada

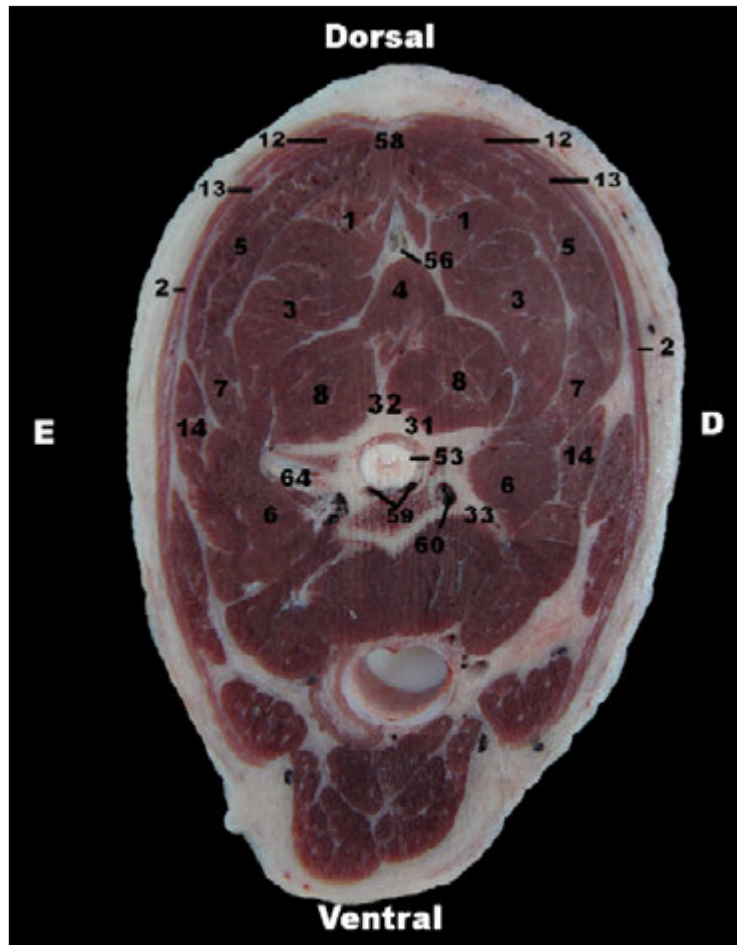


Figura 18 - Imagem da peça anatômica da quarta vértebra cervical em plano transversal, vista caudal.

- | | |
|--------------------------------------|---|
| 1. M. biventer cervical | 31. Corpo vertebral de C4 |
| 2. M. braquicefálico | 32. Processo espinhoso de C4 (USxTC) |
| 3. M. complexo | 33. Processo transverso de C4 |
| 4. M. espinhal cervical | 44. Canal vertebral |
| 5. M. esplênio | 45. Forame transversário |
| 6. Mm. intertransversários cervicais | 53. Medula espinhal |
| 7. M. longuíssimo da cabeça | 56. Ligamento nucal |
| 8. Mm. multífidos | 58. Rafe mediana do pescoço |
| 12. M. rombóide cervical | 59. Plexo vertebral interno ventral |
| 13. M. rombóide da cabeça | 60. Artéria e veia vertebral |
| 14. M. serrátil ventral cervical | 64. Processo articular cranial de C5 |

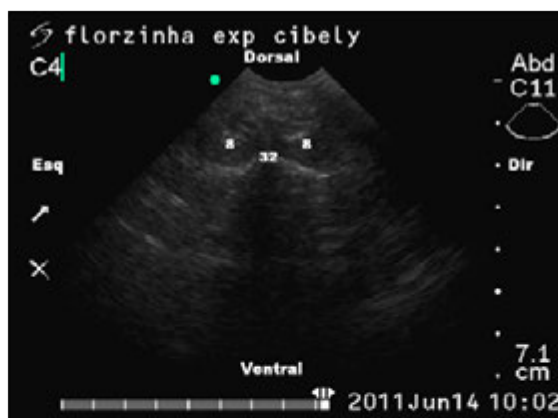


Figura 19 - Imagem ultrassonográfica da quarta vértebra cervical em plano transversal, vista caudal.

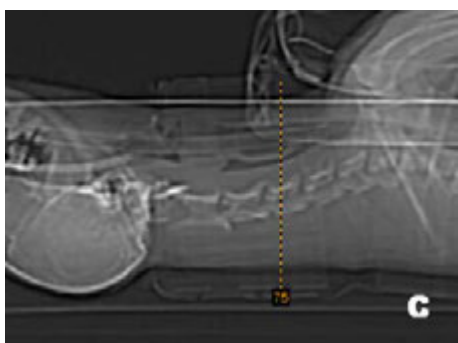
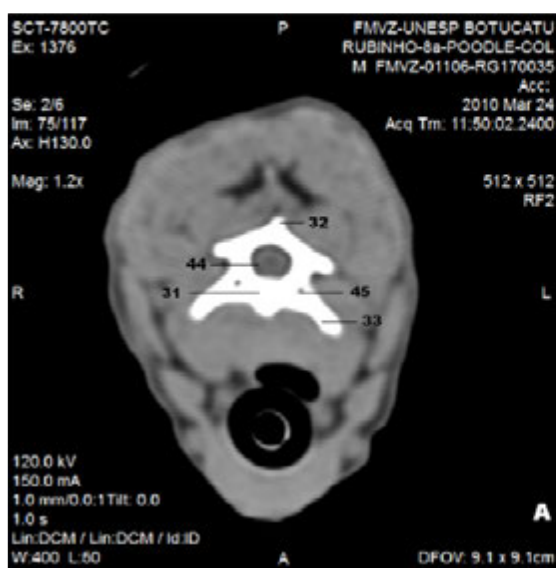


Figura 20 - Imagens transversais por tomografia computadorizada da quarta vértebra cervical. (A) Janela de tecido mole, vista cranial. (B) Janela óssea, vista cranial. (C) Scout demonstrando área da secção.

6.8. Região da quarta vértebra cervical (C4)

Plano transversal

- corte anatômico
- comparação da imagem ultrassonográfica e por tomografia computadorizada

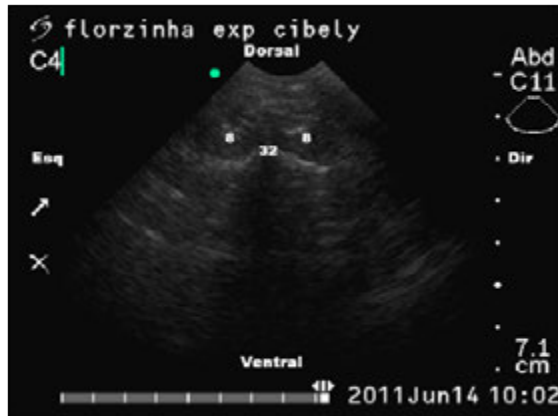


Figura 21 - Imagem ultrassonográfica da quarta vértebra cervical em plano transversal, vista caudal.

1. M. biventer cervical
2. M. braquicefálico
3. M. complexo
4. M. espinhal cervical
5. M. esplênio
- 8. Mm. multífidos (USxRM)**
22. Arco dorsal do áxis

- 32. Processo espinhoso de C4 (USxRM)**
33. Processo transverso de C4
53. Medula espinhal
55. LCR
56. Ligamento nucal
58. Rafe mediana do pescoço
60. Artéria e veia vertebral

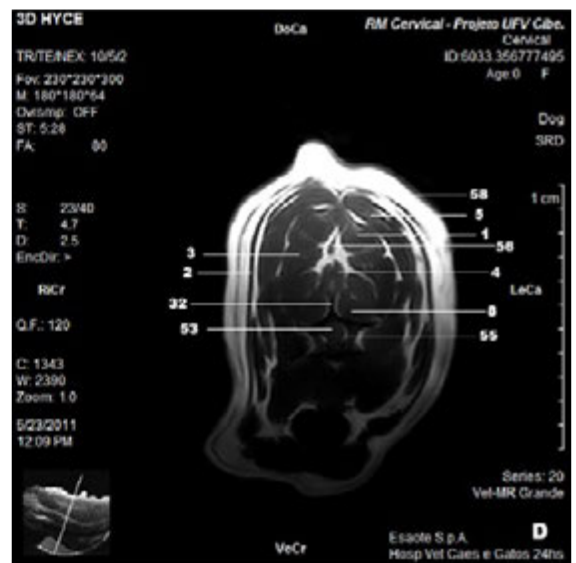
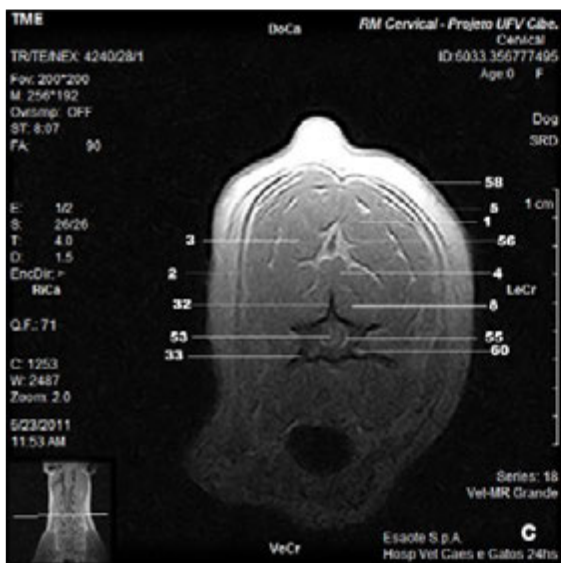
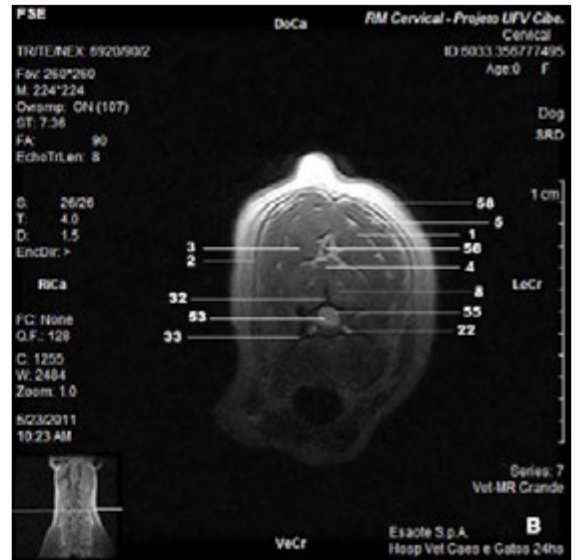
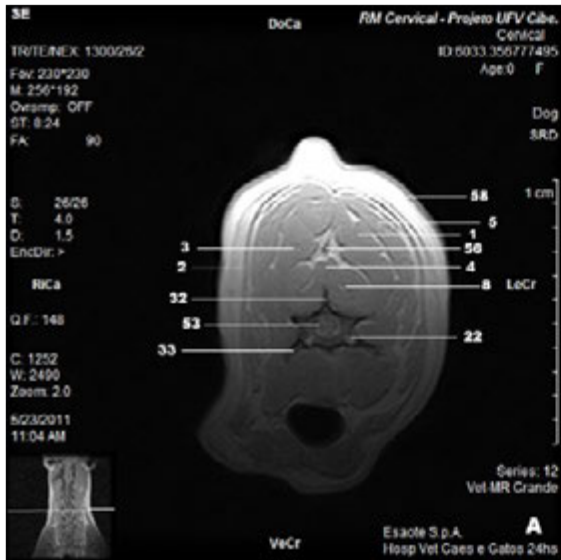


Figura 22 - Imagens transversais (vista cranial) por ressonância magnética da quarta vértebra cervical. (A) SE ponderada em T1, (B) FSE ponderada em T2, (C) TME ponderada em DP e (D) 3D Hyce.

6.9. Região da quarta vértebra cervical (C4)

Plano sagital

- comparação da imagem ultrassonográfica e por ressonância magnética

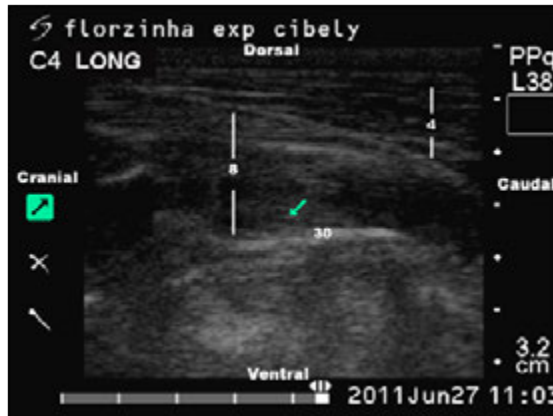


Figura 23 - Imagem ultrassonográfica da quarta vértebra cervical (seta) em plano sagital.

- | | |
|--------------------------------------|--------------------------------------|
| 1. M. biventer cervical | 35. Arco dorsal de C5 |
| 4. M. espinhal cervical | 36. Arco dorsal de C6 |
| 5. M. esplênio | 37. Arco dorsal de C7 |
| 8. Mm. multífidos (USxRM) | 46. Disco intervertebral entre C2-C3 |
| 9. M. oblíquo caudal da cabeça | 47. Disco intervertebral entre C3-C4 |
| 26. Processo espinhoso do eixo | 49. Disco intervertebral entre C4-C5 |
| 28. Arco dorsal de C3 | 53. Medula espinhal |
| 30. Arco dorsal de C4 (USxRM) | 55. LCR |
| 31. Corpo vertebral de C4 | 56. Ligamento nucal |

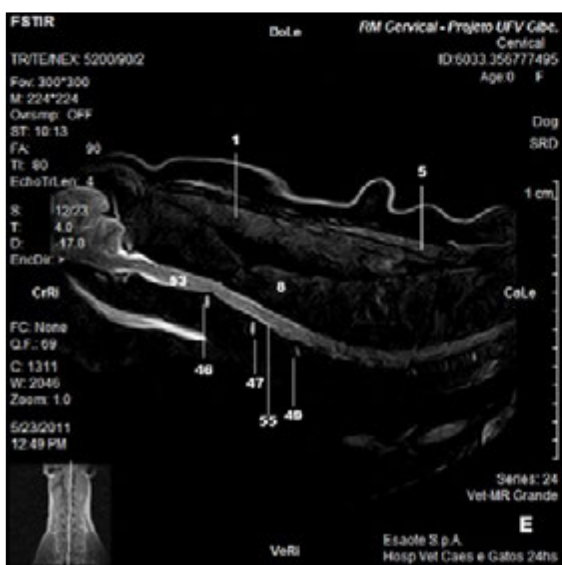
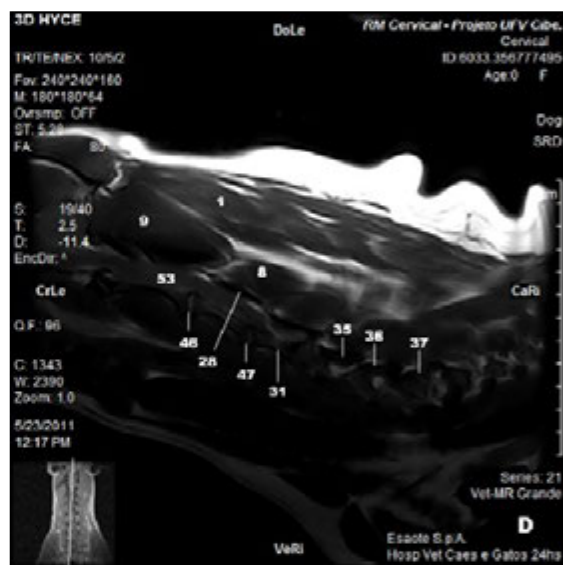
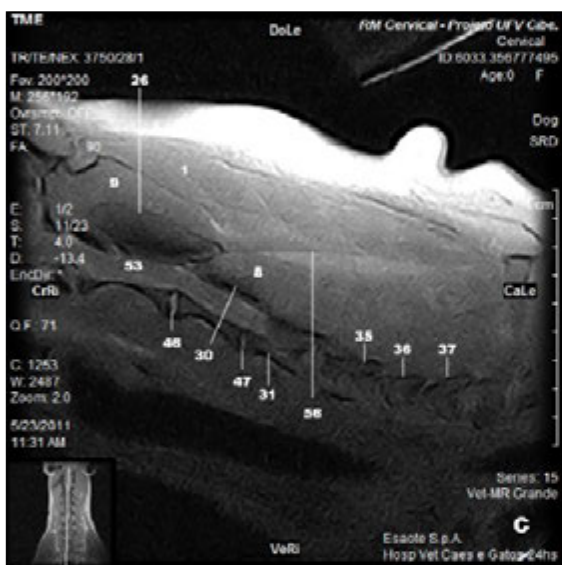
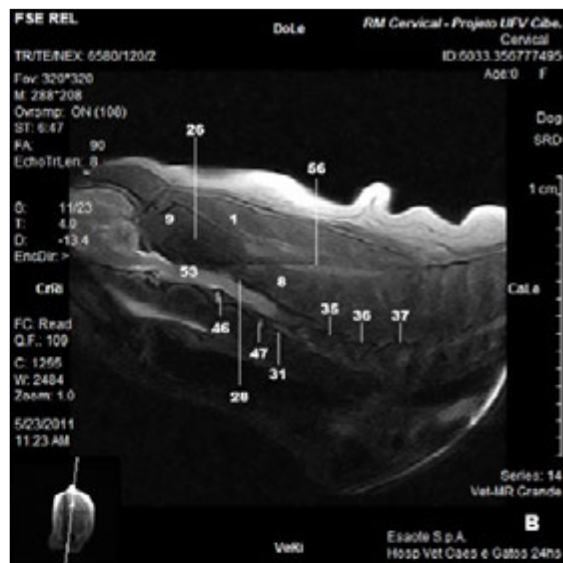
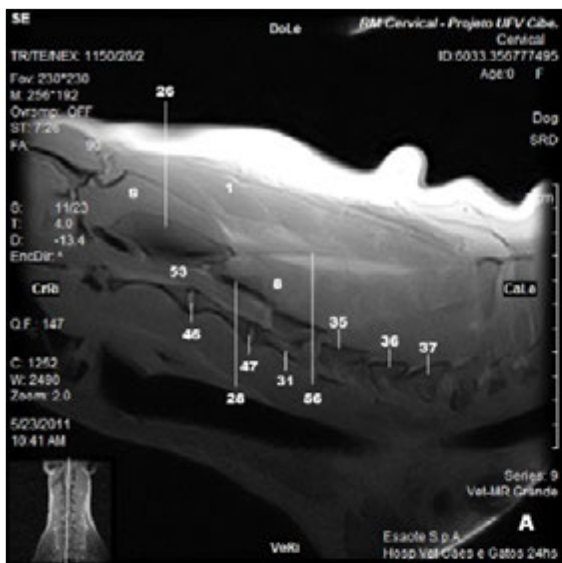


Figura 24 - Imagens sagitais por ressonância magnética do atlas a quinta vértebra cervical. (A) SE ponderada em T1, (B) FSE ponderada em T2, (C) TME ponderada em DP, (D) 3D Hyce e (E) FAST STIR.

6.10. Região da sétima vértebra cervical (C7)

Plano transversal

- corte anatômico

- comparação da imagem ultrassonográfica e por tomografia computadorizada



Figura 25 - Imagem da peça anatômica da sétima vértebra cervical em plano transversal, vista caudal.

- | | |
|----------------------------------|---|
| 1. M. biventer cervical | 38. Corpo vertebral de C7 |
| 3. M. complexo | 39. Processo espinhoso de C7 (USxTC) |
| 4. M. espinhal cervical | 40. Processo transverso de C7 |
| 5. M. esplênio | 42. Escápula |
| 7. M. longuíssimo da cabeça | 43. Processo articular de T1 |
| 8. Mm. multífidos (USxTC) | 44. Canal vertebral |
| 12. M. rombóide cervical | 51. Anel fibroso do disco intervertebral |
| 14. M. serrátil ventral cervical | 52. Núcleo pulposo do disco intervertebral |
| 15. M. supraespinhoso | 53. Medula espinhal |
| 17. M. trapézio parte cervical | 56. Ligamento nuchal |
| 37. Arco dorsal de C7 | 58. Rafe mediana do pescoço |

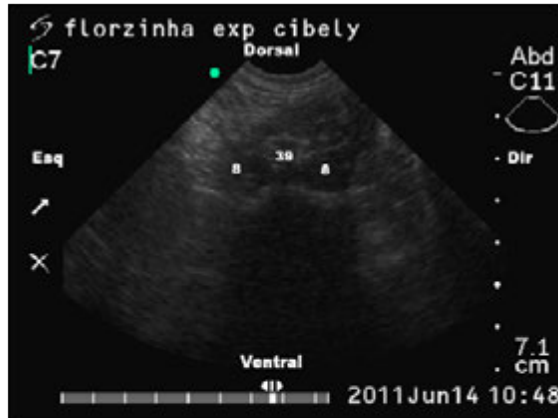


Figura 26 - Imagem ultrassonográfica da sétima vértebra cervical em plano transversal, vista caudal.

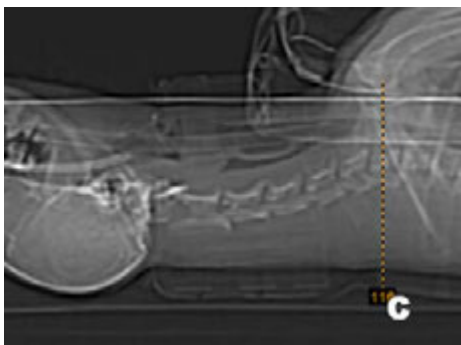
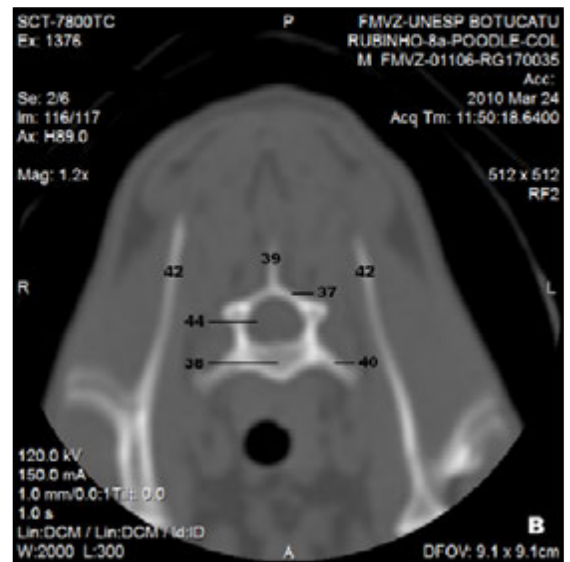
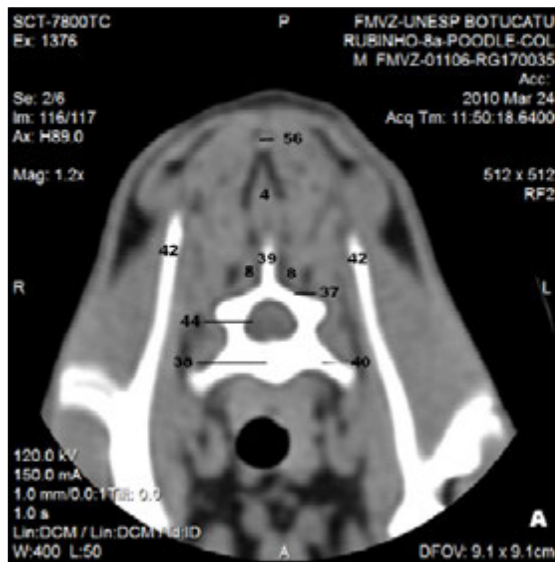


Figura 27 - Imagens transversais por tomografia computadorizada da sétima vértebra cervical. (A) Janela de tecido mole, vista cranial. (B) Janela óssea, vista cranial. (C) Scout demonstrando área da secção.

6.11. Região da sétima vértebra cervical (C7)

Plano transversal

- comparação da imagem ultrassonográfica e por ressonância magnética

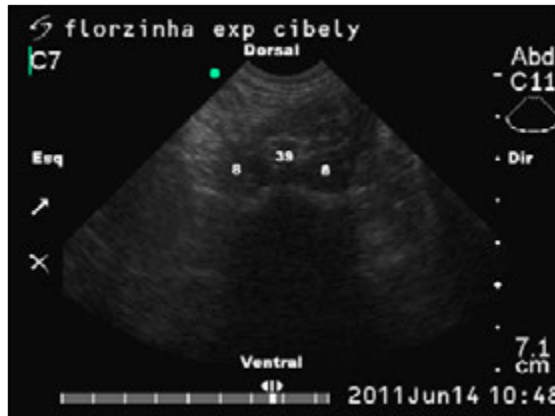


Figura 28 - Imagem ultrassonográfica da sétima vértebra cervical em plano transversal, vista caudal.

- | | |
|---|--|
| 1. M. biventer cervical | 42. Escápula |
| 4. M. espinhal cervical | 51. Anel fibroso do disco intervertebral |
| 5. M. esplênio | 52. Núcleo pulposo do disco intervertebral |
| 8. Mm. multífidos (USxRM) | 53. Medula espinhal |
| 12. M. rombóide cervical | 56. Ligamento nugal |
| 15. M. supraespinhoso | 58. Rafe mediana do pescoço |
| 39. Processo espinhoso de C7 (USxRM) | |

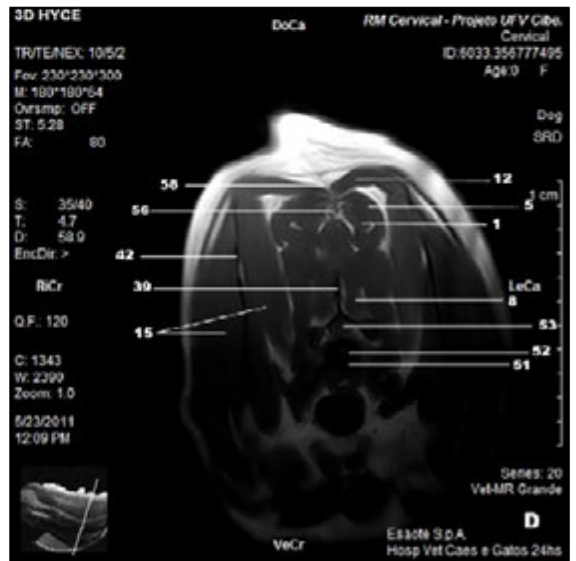
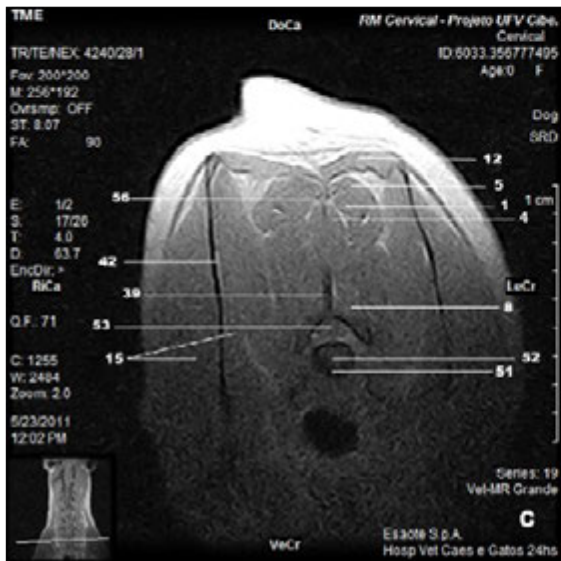
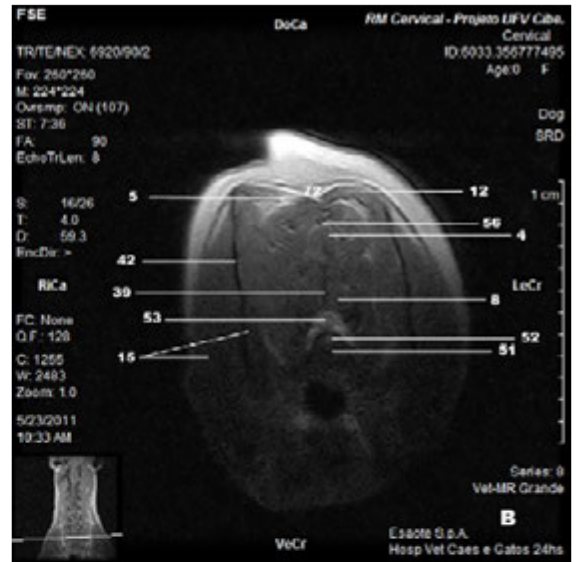
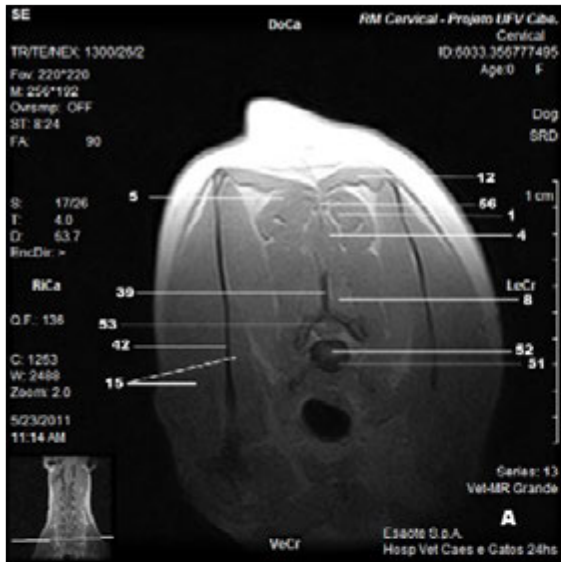


Figura 29 - Imagens transversais (vista cranial) por ressonância magnética da sétima vértebra cervical nas sequências (A) SE ponderada em T1, (B) FSE ponderada em T2, (C) TME ponderada em DP e (D) 3D Hyce.

6.12. Região da quarta vértebra cervical (C7)

Plano sagital

- comparação da imagem ultrassonográfica e por ressonância magnética

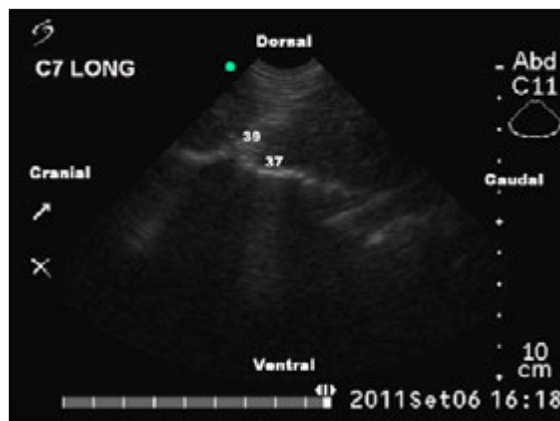


Figura 30 - Imagem ultrasonográfica da sétima vértebra cervical em plano sagital.

- | | |
|--|--------------------------------------|
| 1. M. biventer cervical | 46. Disco intervertebral entre C2-C3 |
| 4. M. espinhal cervical | 47. Disco intervertebral entre C3-C4 |
| 5. M. esplênio | 48. Disco intervertebral entre C5-C6 |
| 8. Mm. multífidos | 49. Disco intervertebral entre C4-C5 |
| 9. M. oblíquo caudal da cabeça | 50. Disco intervertebral entre C7-T1 |
| 35. Processo espinhoso de C5 | 53. Medula espinhal |
| 37. Arco dorsal de C7 | 55. LCR |
| 39. Processo espinhoso C7 (USxRM) | 56. Ligamento nucal |
| 43. Processo espinhoso de T1 | 65. Processo espinhoso de C6 |

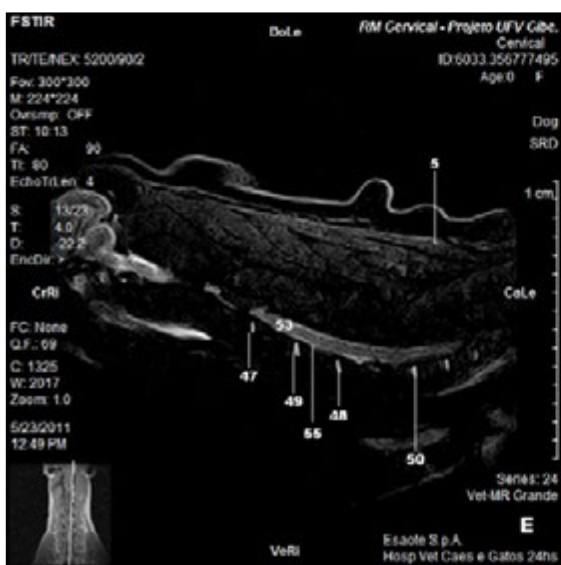
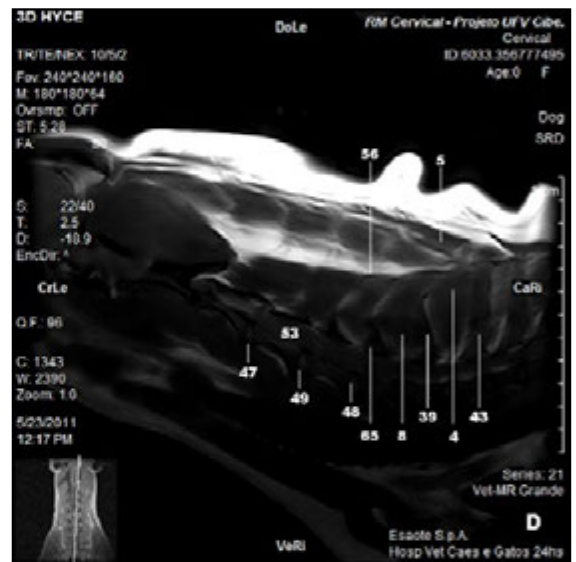
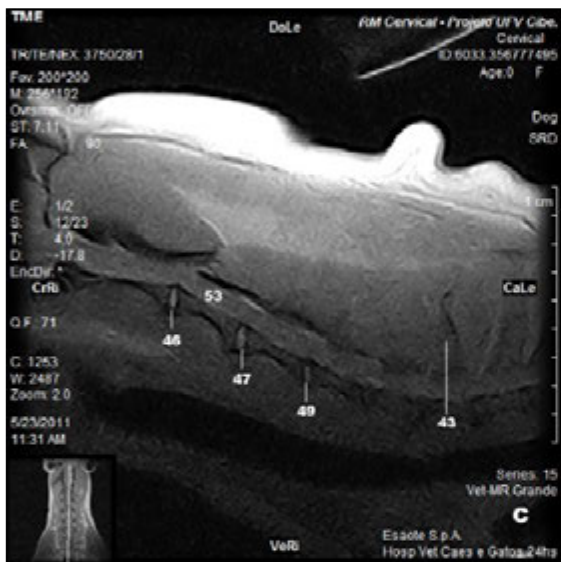
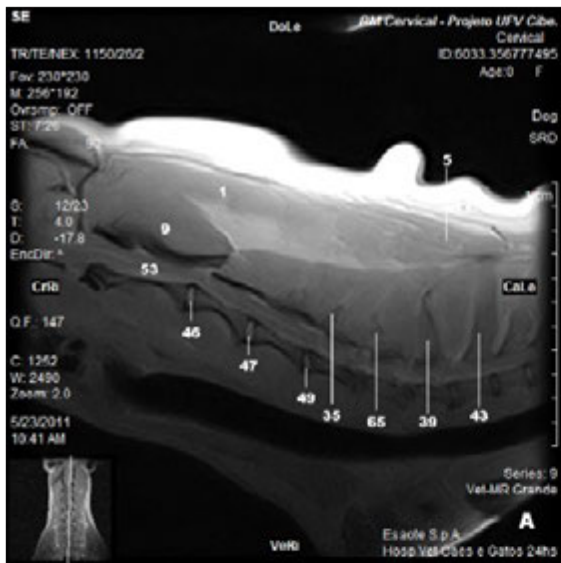


Figura 31 - Imagens sagitais por ressonância magnética do eixo a sétima vértebra cervical nas sequências (A) SE ponderada em T1, (B) FSE ponderada em T2, (C) TME ponderada em DP e (D) 3D Hyce.

Para produzir uma interpretação confiável durante a ultrassonografia, um conhecimento profundo da anatomia transversal e sagital é necessário (BERG et al., 2003). Desta forma, a utilização das peças anatômicas congeladas em secções transversais (Fig. 4, 11, 18 e 25) auxiliou na identificação das estruturas nas imagens ultrassonográficas, tomográficas e por RM de baixo campo.

As vértebras cervicais craniais o atlas (Fig. 5, 7 e 9), o áxis (Fig. 12, 14 e 16) e a quarta vértebra cervical (Fig. 19, 21 e 23) foram mais facilmente visibilizadas no exame ultrassonográfico, tanto no plano transversal quanto no sagital mediano. A identificação da sétima vértebra cervical em plano transversal (Fig. 26 e 28) e sagital (Fig. 30) foi mais difícil. Esta dificuldade foi devido à perda de definição da imagem nos pontos mais profundos devido à atenuação do feixe sonoro, pela espessura da musculatura epaxial. Um transdutor de menor frequência (2-3MHz), poderia ter auxiliado no melhor delineamento dessas estruturas, porém não estava disponível.

O transdutor linear (L38) banda larga de 5,0 a 10,0 MHz apresentou melhor definição das estruturas cervicais avaliadas em comparação com o microconvexo (C11) banda larga de 4,0 a 7,0 MHz. Concordando com Lew et al. (2007), pois os transdutores lineares utilizados são de alta frequência (7,5 a 20 MHz), apresentando maior resolução da imagem, mas pequena penetrância no tecido, tornando-se ideal para pequenas estruturas superficiais. Entretanto, uma delimitação precisa dos músculos não foi possível com ambos os transdutores. Esta não delimitação nítida dos músculos também foi observada por Beef (1998), que descrevem a musculatura como tendo uma aparência heterogênea devido às fibras musculares hipoecogênicas, tecido adiposo e variação de graus de fibras colágenas hiperecogênicas. Com o transdutor linear foi possível identificar o m. biventer cervical; m. espinhal cervical; m. oblíquo caudal e cranial da cabeça; m. reto dorsal maior da cabeça; mm. multífidos, entre os diversos músculos dessa região descritos por Sharir et al. (2006). Já com o transdutor microconvexo delimitou-se apenas os mm. multífidos.

Com relação a vascularização no exame ultrasonográfico do segmento estudado, foi possível a identificação da artéria basilar e plexo vertebral interno ventral. A artéria basilar (Fig. 9A) foi identificada, apenas no plano sagital, na articulação atlantoccipital. O plexo vertebral interno ventral (Fig. 9C) foi visibilizado no corte sagital entre atlas e áxis, e áxis e terceira vertebral cervical (Fig. 16); e no plano transversal do áxis (Fig. 12). O equipamento utilizado apresenta a função Doppler de amplitude, tentou-se fazer o uso deste *software*,

porém o aparelho não foi sensível para detectar o fluxo desses vasos de pequeno calibre. Sendo assim a identificação de ambos os vasos só foi possível devido a sua pulsação.

O bulbo foi visibilizado na imagem ultrassonográfica em plano sagital na articulação atlantoccipital (Fig. 9A), e a medula espinhal entre atlas e áxis (Fig. 9C) e áxis e C3 (Fig. 16). No plano transversal também foi possível visibilizar a medula espinhal na região do áxis (Fig. 12). Assim como descrito por Etienne et al. (2010), a medula espinhal apresentou-se como uma estrutura hipocogênica delimitada por duas linhas hiperecogênicas, que representam a pia-máter. Também foi possível a identificação do canal central.

Uma dificuldade encontrada com o transdutor linear foi em relação à adaptação da superfície corpórea à superfície de contato do transdutor, principalmente no plano sagital da articulação atlantoccipital, necessitando flexionar a cabeça do cão avaliado para que a superfície do transdutor estivesse totalmente em contato com a pele do animal.

No exame por TC, as imagens foram obtidas apenas em plano transversal, pois o equipamento utilizado não apresentava recursos computacionais para a reconstrução das imagens em outros planos. Uma possibilidade seria mudar o posicionamento do animal para obtenção de diferentes cortes, entretanto isto implica em um tempo maior de anestesia, concordando assim com Lorigados (2008), que realizou em seu estudo a correlação com peças anatômicas, imagens ultrassonográficas e tomográficas do encéfalo de cães. Além do fato das imagens tomográficas utilizadas neste estudo, serem imagens de arquivo cedidas pelo Prof. Dr. Luiz Carlos Vulcano da UNESP campus de Botucatu.

A TC não se mostrou capaz de diferenciar com grande acurácia as partes moles, mas como descrito na literatura (ASSHEUER e SAGER, 1997), permitiu apenas maior detalhamento ósseo (Fig. 6, 13, 20 e 27). Neste aspecto, é importante a complementação com as imagens ultrassonográficas, já que a maior parte do feixe de ultrassom não ultrapassa a cortical óssea, mas pode fornecer informações quanto à musculatura perivertebral. Isto porque o exame ultrassonográfico forneceu maior detalhamento da musculatura do segmento cervical da coluna vertebral de cães, permitindo a visibilização das fibras musculares, como descrito por Kramer et al. (1997). Diferentemente das imagens por TC, em que o tecido muscular apresentaram-se com a mesma atenuação, não sendo possível a identificação individual de cada músculo, com exceção de m. espinhal cervical e mm. multífidos (Fig. 27A). Também foi possível identificar o ligamento nucal (Fig. 27A). Com relação às vértebras cervicais foram identificadas, com maiores detalhes em janela óssea as seguintes estruturas: asa do atlas, dente do áxis, crista ventral do áxis, arco dorsal, canal vertebral, forame transversário, corpo

vertebral, processo espinhoso e transverso. No animal em que se realizou a TC, não houve a administração de contraste. Sendo assim, não foi possível comparar a medula espinhal delineada pelo contraste no exame tomográfico com as demais modalidades de imagens avaliadas, porém, encontram-se na literatura diversos trabalhos descrevendo as características da medula espinhal na mielotomografia (HARA et al., 1994; ADAMS, 1999; DROST et al., 1996; COSTA e SAMII, 2010; DENNISON et al., 2010).

A espessura de corte foi de 1,0 mm, permitindo maior detalhamento das estruturas. Concordando assim com Drees et al. (2009) que recomenda um máximo de 2 mm de espessura no corte, principalmente para visibilização do disco intervertebral no plano transversal.

A imagem por RM fornece a mais completa informação anatômica e é atualmente o padrão-ouro para avaliação da coluna vertebral e medula espinhal (BAGLEY et al., 2009). Isto foi observado pela diferença de contraste dos tecidos presente nas imagens de RM quando comparadas com as outras duas modalidades, pois foi possível identificar líquido cefalorraquidiano (8D, 10B e E, 17E, 22B-C, 24E e 31E), cortical e medular óssea, núcleo pulposo e anel fibroso (Fig. 29) dos discos intervertebrais (Fig. 17E, 24 e 31). Na RM, o contraste é intensificado devido aos múltiplos parâmetros relacionados com o ambiente bioquímico, além de ser manipulado computacionalmente para acentuar as diferenças entre os diferentes tecidos (TIDWELL, 2007).

Nesse estudo, as imagens por RM foram obtidas utilizando-se um cadáver, o que permitiu um tempo maior para a aquisição das imagens. Além disso, por tratar-se de um estudo de descrição anatômica, optou-se, então, por utilizar cinco sequências de pulso, já que estavam disponíveis no equipamento, e dois planos de imagem (transversal e sagital) com a intenção de identificar a maior quantidade de estruturas anatômicas.

Das cinco sequências utilizadas, a 3D Hyce (8D, 10D, 15D, 17D, 22D, 24D, 29D E 31D) foi a que apresentou maior resolução das imagens, concordando assim com Konar e Lang (2011) que descrevem que devido a qualidade da resolução, é possível obter uma boa descrição anatômica. Esta sequência produziu imagens nas quais ossos e outras estruturas calcificadas apareceram sem sinal, tecidos moles apresentam-se hipointensos de maneira uniforme (DENNIS, 2011), e o LCR tornou-se hiperintenso, fornecendo efeito mielográfico (WESTBROOK, 2002).

Nas imagens SE ponderada em T1 (Fig. 8A, 10A, 15A, 17A, 24A, 29A e 31A) também foi possível identificação da musculatura baseando-se no conhecimento anatômico

prévio. Esta sequência de pulso é caracterizada pela excelente representação da anatomia, embora com menor contraste da água do que as imagens ponderadas em T2 (DENNIS, 2011). O contraste da água superior em T2 (Fig. 8B, 10B, 15B, 17B, 24B, 29B e 31B) permitiu a identificação do núcleo do disco intervertebral e LCR. Entretanto em relação à resolução, as imagens ponderadas em T2 para identificação das estruturas musculares apresentou um maior grau de dificuldade.

As imagens ponderadas em DP (Fig. 8C, 10C, 15C, 17C, 24C, 29C e 31C) permitiram identificar grande parte das estruturas visibilizadas em T1, entretanto, a resolução não foi tão favorável, quando comparada as sequências SE ponderada em T1 e 3D Hyce. Discordando, assim, dos achados de Hage et al. (2010) que descrevem DP com grande definição de estruturas. Isto pode estar relacionado com o equipamento utilizado, pois no estudo citado o equipamento utilizado foi de 1,5 T contrastando com os 0,25 T desse estudo, o que pode ter influenciado na resolução das imagens adquiridas.

A sequência FAST STIR (Fig. 10E, 17E, 24E e 31E), é uma técnica de supressão de gordura com ponderação em T2 (GAVIN, 2009), utilizada particularmente em equipamento de RM de baixo campo (DENNIS, 2011), como é o caso desse trabalho, além de poder ser usada para conseguir um excelente contraste entre o branco e o cinza (KONAR e LANG, 2011). Foi possível observar com nitidez o LCR, pela clara diferenciação da gordura epidural, além dos discos intervertebrais, bulbo e medula espinhal. Entretanto, nessa sequência, a musculatura visibilizada com baixo sinal, apresentou maior dificuldade de identificação.

As três modalidades de imagem utilizadas neste estudo apresentam vantagens e limitações que devem ser conhecidas antes da realização do exame. Desta forma, os exames ultrassonográficos, por TC e RM são complementares.

7. CONCLUSÕES

Nesse estudo o exame ultrassonográfico modo B permitiu a visualização de parte da musculatura epaxial do pescoço, superfície óssea das vértebras cervicais e medula espinhal em áreas restritas com janelas acústicas naturais.

Com o auxílio das peças anatômicas, foi possível comparar as estruturas visualizadas no ultrassom através das imagens por tomografia computadorizada e ressonância magnética. O exame tomográfico quando comparado ao ultrassonográfico permitiu um maior detalhamento ósseo, mas foi restrito quanto a avaliação muscular. O exame por ressonância magnética quando comparado ao exame ultrassonográfico permitiu tanto visualizar tecido ósseo e muscular, além de líquido cefalorraquidiano e diferenciação entre núcleo pulposo e anel fibroso dos discos intervertebrais.

O exame ultrassonográfico do segmento cervical da coluna vertebral de cães pode ser útil como exame de triagem, em pacientes que não possam ser sedados ou anestesiados para o exame radiográfico, ou em locais onde equipamentos de tomografia computadorizada ou ressonância magnética não estejam disponíveis.

Poucos estudos abordam aspectos musculoesqueléticos do segmento cervical, apresentando perspectivas para mais estudos ultrassonográficos com equipamentos de alta resolução em diferentes planos de imagem.

Vislumbra-se que com o conhecimento adquirido da anatomia ultrassonográfica dessa região, lesões possam ser identificadas; entretanto, de forma restrita, pois se comparadas às informações fornecidas, principalmente na imagem por ressonância magnética, o exame ultrassonográfico apresentou valor morfológico inferior.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

ALLISON, C. C. The intervertebral disc syndrome of the dog. **Canadian Journal Comparative Medicine and Veterinary Science**, v.25, n.7, p.179-183, 1961.

ARMBRUST, L. J. Digital images and digital radiographic image capture. In: THRALL, D. E. **Textbook of veterinary diagnostic radiology**. 5th ed., Saint Louis: Saunders Elsevier, 2007, p.22-37.

ASSHEUER, J.; SAGER, M. **MRI and CT atlas of the dog**. Oxford: Blackwell Science, 1997, p.482.

AUDIGIÉ, F.; TAPPREST, J.; DIDIERLAURENT, D.; DENOIX, J. -M. Ultrasound-guided atlanto-occipital puncture for myelography in the horse. **Veterinary Radiology & Ultrasound**, v.45, n.4, p.340-344, 2004.

BAE, K. T.; WHITING, B. R. Princípios básicos de tomografia computadorizada considerações físicas e técnicas. In: LEE, J. K. T.; SAGEL, S. S.; STANLEY, R. J.; HEIKEN, J. P. **Tomografia computadorizada do corpo em correlação com ressonância magnética - vol. 1**. 4^a ed., Rio de Janeiro: Guanabara-Koogan, 2008, p.1-28.

BAGLEY, R. S. Spinal neoplasms in small animals. **The Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice**, v.40, n.5, p.915-927, 2010.

BAGLEY, R. S.; GAVIN, P. R.; HOLMES, S. P. Diagnosis of spinal disease. In: GAVIN, P. R.; BAGLEY, R. S. **Practical small animal MRI**. 1st ed., Iowa: Wiley-Blackwell, 2009, p.123-226.

BEEF, V. B. Musculoskeletal ultrasonography. In: _____ **Equine diagnostic ultrasound**. 1st ed., Philadelphia: Saunders, 1998, p.39-186.

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, n.7, p.647-655, 2003.

BRENNER, S.; WHITCOMB, M. B. Ultrasonographic diagnosis of coxofemoral subluxation in horses. **Veterinary Radiology & Ultrasound**, v.50, n.4, p.423-428, 2009.

BRISSON, B. A. Intervertebral disc disease in dogs. **Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice**, v.40, n 5, p.829-858, 2010.

BROWN, M. A.; SEMELKA, R. C. Ressonância magnética princípios de aquisição de imagens e aplicações. In: LEE, J. K. T.; SAGEL, S. S.; STANLEY, R. J.; HEIKEN, J. P. **Tomografia computadorizada do corpo em correlação com ressonância magnética - v. 1**. 4^a ed., Rio de Janeiro: Guanabara-Koogan, 2008, p.29-92.

BURGESE, L. F.; PINTO, A. C. B. C. F. Avaliação da discopatia em cães por métodos de imagem. Parte 1 - Radiografia convencional: revisão de literatura. **Clínica Veterinária**, n.80, p.40-46, 2009.

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

CERDA-GONZALEZ, S.; DEWEY, C. W. Congenital diseases of the craniocervical junction in the dog. **Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice**, v.40, n.1, p.121-141, 2010.

CHAVHAN, G. B.; BABYN, P. S.; JANKHARIA, B. G.; CHENG, H. L.; SHROFF, M. M. Steady-state MR imaging sequences: physics, classification, and clinical applications. **Radiographics**, v.28, n.4, p.1147-1160, 2008.

COSTA, R. C.; SAMII, V. F. Advanced imaging of the spine in small animals. **The Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice**, v.40, n.5, p.765-790, 2010.

DENNIS R.; KIRBERGER, R. M.; BARR, F.; WRIGLEY, R. H. The spine. In: _____ **Handbook of small animal radiology and ultrasound - Techniques and Differential Diagnoses**. 2nd ed., Saint Louis: Saunders Elsevier, 2010, p.115-144.

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

DENNISON, S. E.; DREES, R.; RYLANDER, H.; YANDELL, B. S.; MILOVANCEV, M.; PETTIGREW, R.; SCHWARZ, T. Evaluation of different computed tomography techniques and myelography for the diagnosis of acute canine myelopathy. **Veterinary Radiology & Ultrasound**, v.51, n.3, p.254-258, 2010.

DENOIX, J. M.; BUSONI, V. Ultrasonographic anatomy of the accessory ligament of the superficial digital flexor tendon in horses. **Equine Veterinary Journal**, v.31, n.3, p.186-191, 1999.

DONE, S. H.; GOODOY, P. C.; EVANS, S. A.; STICKLAND, N. C. **Atlas colorido de anatomia veterinária do cão e do gato - v. 3**. 1^a ed., São Paulo: Manole, 2002, p.614.

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.

DROST, W. T.; LOVE, N. E.; BERRY, C. R. Comparison of radiography, myelography and computed tomography for the evaluation of canine vertebral and spinal cord tumors in sixteen dogs. **Veterinary Radiology & Ultrasound**, v.37, n.1, p.28-33, 1996.

DYCE, K. M.; SACK, W. O.; WENSING, C. J. G. **Tratado de anatomia veterinária**. 4^a ed., Rio de Janeiro: Elsevier, 2010, p.856.

ETIENNE, A. -L.; PEETERS, D.; BUSONI, V. Ultrasonographic percutaneous anatomy of the caudal lumbar region and ultrasound-guided lumbar puncture in the dog. **Veterinary Radiology & Ultrasound**, v.51, n.5, p.527-532, 2010.

EVANS, H. E.; DELAHUNTA, A. Sistema esquelético e muscular. In: _____ **Guide to dissection of the dog**. 7th ed., Saint Louis: Saunders Elsevier, 2010, p.6-92.

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**. 5th ed., Saint Louis: Saunders Elsevier, 2007, p.94-105.

FINN-BODNER, S. T.; HUDSON, J. A.; COATES, J. R.; SORJONEN, D. C.; SIMPSON, S. T.; COX, N. R.; WRIGHT, J. C.; GARRETT, P. D.; STEISS, J. E.; VAUGHN, D. M.; MILLER, S. C.; BROWN, S. A. Ultrasonographic anatomy of the normal canine spinal cord and correlation with histopathology after induced spinal cord trauma. **Veterinary Radiology & Ultrasound**, v.36, n.1, p.39-48, 1995.

FONSECA, B. P. A.; ALVES, A. L. G.; NICOLETTI, J. L. M.; THOMASSIAN, A.; HUSSNI, 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.

FORTERRE, F.; KAISER, S.; MATIASEK, K.; BRUNNBERG, L. Adenocarcinoma metastasis of the intertransversarius cervicis muscle eliciting a right forelimb lameness in a dog. **Journal of Veterinary Medicine Series A**, v.54, n.5, p.250-253, 2007.

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.

FURNESS, G.; REILLY, M. P.; KUCHI, S. An evaluation of ultrasound imaging for identification of lumbar intervertebral level. **Anaesthesia**, v.57, n.3, p.277-280, 2002.

GAVIN, P. R. Physics: comparative imaging. In: GAVIN, P. R.; BAGLEY, R. S. **Practical small animal MRI**. 1st ed., Iowa: Wiley-Blackwell, 2009, p. 1-3.

GAVIN, P. R. Growth of clinical veterinary magnetic resonance imaging. **Veterinary Radiology & Ultrasound**, v.52, n.1, s.1, p.S2-S4, 2011.

HARA, Y.; TAGAWA, M.; EJIMA, H.; ORIMA, H.; FUJITA, M. Usefulness of computed tomography after myelography for surgery on dogs with cervical intervertebral disc protrusion. **The Journal of Veterinary Medical Science**, v.56, n.4, p.791-794, 1994.

HAGE, M. C. F. N. S.; IWASAKI, M.; RABBANI, S. R.; KAMIKAWA, L.; CERVANTES, H. J. R.; BOMBONATO, P. P.; STERMAN, F. A.; OTADUY, M. C. G. Imagem por ressonância magnética na investigação da cabeça de cães. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v.30, n.7, p.593-604, 2010.

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

HOLLOWAY, A.; DENNIS, R.; MCCONNELL, F.; HERRTAGE, M. Magnetic resonance imaging features of paraspinal infection in the dog and cat. **Veterinary Radiology & Ultrasound**, v.50, n.3, p.285-291, 2009.

HUDSON, J. A.; FINN-BODNER, S. T.; COATES, J. R.; SORJONEN, D. C.; SIMPSON, S. T.; WRIGHT, J. C.; STEISS, J. E.; COX, N. R.; VAUGHN, D. M.; MILLER, S. C.; BROWN, S. A.; GARRETT, P. D. Color Doppler imaging and Doppler spectral analysis in the spinal cord of normal dogs. **Veterinary Radiology & Ultrasound**, v.36, n.6, p.542-547, 1995.

HUDSON, J. A.; FINN-BODNER, S. T.; STEISS, J. E. Neurosonography. **The Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice**, v.28, n.4, p.943-972, 1998.

ISRAEL, S. K.; LEVINE, J. M.; KERWIN, S. C.; LEVINE, G. J.; FOSGATE, G. T. The relative sensitivity of computed tomography and myelography for identification of thoracolumbar intervertebral disk herniations in dogs. **Veterinary Radiology & Ultrasound**, v.50, n.3, p.247-252, 2009.

JACOBSON, J. A.; VAN HOLSBEECK, M. T. Musculoskeletal ultrasonography. **Orthopedic clinics of North America**, v.29, n. 1, p.135-167, 1998.

JARAMILLO, M. A. G. **Imaging studies of the canine cervical vertebral venous plexus**, 2005. 309 f. Tese (Doutorado em Ciências Médica Veterinária) - Virginia Polytechnic Institute and State University, Blacksburg, Virginia, 2005.

JOHNSON, J. A.; DA COSTA, R. C.; ALLEN, M. J. Micromorphometry and cellular characteristics of the canine cervical intervertebral discs. **Journal of Veterinary Internal Medicine**, v.24, n.6, p.1343-1349, 2010.

JUNQUEIRA, L. C.; CARNEIRO, J. Tecido cartilaginoso. In: _____ **Histologia básica**. 10ª ed., Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2004, p.130-135.

KIM, H. -J.; CHANG, H. -S.; CHOI, C. -B.; SONG, Y. -S.; KIM, S. -M.; LEE, J. -S.; KIM, H. -Y. Infiltrative lipoma in cervical bones in a dog. **Journal of Veterinary Medical Science**, v.67, n.10, p.1043-1046, 2005.

KIM, S. H.; LEE, K. H.; YOON, K. B.; PARK, W. Y.; YOON, D. -M. Sonographic estimation of needle depth for cervical epidural blocks. **Anesthesia & Analgesia**, v.106, n.5, p.1542-1574, 2008.

KONAR, M.; LANG, J. Pros and cons of low-field magnetic resonance imaging in veterinary practice. **Veterinary Radiology & Ultrasound**, v.52, n.1, s.1, p.S5-S14, 2011.

KÖNIG, H. E.; LIEBICH, H. -G. **Anatomia dos animais domésticos**. 1ª ed., Porto Alegre: Artmed, 2002, p.397.

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.

KURIASHKIN, I. V.; LOSONSKY, J. M. Contrast enhancement in magnetic resonance imaging using intravenous paramagnetic contrast media: a review. **Veterinary Radiology & Ultrasound**, v.41, n.1, p.4-7, 2000.

ISRAEL, S. K.; LEVINE, J. M.; KERWIN, S. C.; LEVINE, G. J.; FOSGATE, G. T. The relative sensitivity of computed tomography and myelography for identification of thoracolumbar intervertebral disk herniations in dogs. **Veterinary Radiology & Ultrasound**, v.50, n.3, p.247-252, 2009.

LAMB, C. R.; WONG, K. Ultrasonographic anatomy of the canine elbow. **Veterinary Radiology & Ultrasound**, v.46, n.4, p.319-325, 2005.

LEW, H. L.; CHEN, C. P. C.; WANG, T. -G.; CHEW, K. T. L. Introduction to musculoskeletal diagnostic ultrasound: examination of the upper limb. **American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation**, v.86, n.4, p.310-321, 2007.

LONG, C. D.; NYLAND, T. G. Ultrasonographic evaluation of the canine shoulder. **Veterinary Radiology & Ultrasound**, v.40, n.4, p.372-379, 1999.

LORIGADOS, C. A. B. **Utilização da ultra-sonografia modo B e da tomografia computadorizada no estudo do encéfalo de cães adultos**, 2008. 88 f. Tese (Doutorado em Clínica Cirúrgica Veterinária) - Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, 2008.

LOWE, L. H.; JOHANEK, A. J.; MOORE, C. W. Sonography of the neonatal spine: part I, normal anatomy, imaging pitfalls, and variations that may simulate disorders. **American journal of roentgenology**, v.188, n.3, p.733-738, 2007.

LU, D.; LAMB, C.; TARGETT, M. Results of myelography in seven dogs with myelomalacia. **Veterinary Radiology & Ultrasound**, v.43, n.4, p.326-330, 2002.

LUFKIN, R. L. Mecanismos de contraste na ressonância magnética. In: _____ **Manual de ressonância magnética**. 2ª ed., Rio de Janeiro Guanabara Koogan, 1999, p.14-28.

MARTINEZ, L. A. V.; GHIRELLI, C. O.; SILVA, T. R. C.; BANON, G. P. R.; PINTO, A. C. B. C. F. Uso da tomografia computadorizada em medicina veterinária: fundamentos e indicações clínicas. **Clínica Veterinária**, n.87, p.60-64, 2010.\

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.

NAZARIAN, L. N. The top 10 reasons musculoskeletal sonography is an important complementary or alternative technique to MRI. **American Journal Roentgenology**, v.190, n.6, p.1621-1626, 2008.

NEPOMUCENO, A. C.; LEITE, C. A. L.; SILVEIRA, T.; ZANATTA, R.; FELICIANO, M. A. R.; CANOLA, J. C. Comparação entre radiografia, tomografia computadorizada e ressonância magnética nas afecções do ouvido em caninos e felinos - revisão de literatura. **Clínica Veterinária**, n.83, p.68-76, 2009.

OHLERTH, S.; SCHARF, G. Computed tomography in small animals - Basic principles and state of the art applications. **The Veterinary Journal**, v.173, n.2, p.254-271, 2007.

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.

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, n.1, s.1, p.S81-S84, 2011.

SAMII, V. F.; LONG, C. D. Sistema musculoesquelético. In: MATTOON, J. S.; NYLAND, T. G. **Ultra-som diagnóstico em pequenos animais**. 2^a ed., São Paulo: Roca, 2005, p.273-291.

SANTOS, J. P. A. **Ultra-sonografia muscular cervical e pélvica de cães da raça Golden Retriever portadores e afetados pela Distrofia Muscular e em, terapia celular**, 2008. 144 f. Dissertação (Mestrado em Anatomia dos Animais Domésticos e Silvestres) - Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, 2008.

SANTOS, T. C. C.; VULCANO, L. C.; MAMPRIM, M. J.; MACHADO, V. M. V. Principais afecções da coluna vertebral de cães: estudo retrospectivo (1995-2005). **Veterinária e Zootecnia**, v.13, n.2, p.144-152, 2006.

SCHALLER, O. **Nomenclatura anatômica veterinária ilustrada**. 1^a ed., São Paulo: Manole, 1999, p.614.

SHARIR, A.; MILGRAM, J.; SHAHAR, R. Structural and functional anatomy of the neck musculature of the dog (*Canis familiaris*). **Journal of Anatomy**, v.208, n.3, p.331-351, 2006.

SNELLMAN, M. **Magnetic resonance imaging in canine spontaneous neurological disorders: an evaluation of equipment and methods**, 2000. 74 f. Dissertação (Mestrado em Diagnóstico por imagem veterinária) - University of Helsinki, Helsinki, Finlândia, 2000.

TIDWELL, A. S. Principles of computed tomography and magnetic resonance imaging. In: THRALL, D. E. **Textbook of veterinary diagnostic radiology**. 5th ed., Saint Louis: Saunders Elsevier, 2007, p.50-77.

TOMLINSON, J. E.; SAGE, A. M.; TURNER, T. Ultrasonographic abnormalities detected in the sacroiliac area in twenty cases of upper hindlimb lameness. **Equine Veterinary Journal**, v.35, n. 1, p.48-54, 2003.

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.

WESTBROOK, C. Sequências de pulso. In: _____ **Manual de técnicas de ressonância magnética**. 2^a ed., Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2002, p.10-19.

WIDMER, W. R.; THRALL D. E. Canine and feline intervertebral disc disease, myelography, and spinal cord disease. In: THRALL, D. E. **Textbook of veterinary diagnostic radiology**. 5th ed., Saint Louis: Saunders Elsevier, 2007, p.194-219.

ANEXO

Segue na próxima página o certificado da Comissão de Ética da para Uso de Animais da Universidade Federal de Viçosa (CEUA/UFV).

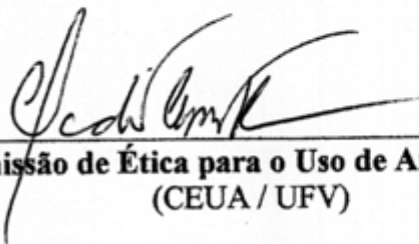
CERTIFICADO

A Comissão de Ética para Uso de Animais (CEUA) / UFV certifica que o processo n.º 13 / 2011, intitulado “**Caracterização ultrassonográfica da coluna cervical de cães**” coordenado pela Profa. **Maria Cristina Ferrarini N. S. Hage** do Departamento de Veterinária está de acordo com o Código de Ética Profissional do Médico Veterinário, com os Princípios Éticos na Experimentação Animal adotados pelo Colégio Brasileiro de Experimentação Animal (COBEA) e com a legislação vigente, tendo sido aprovado por esta Comissão em de 30/06 /2011.

CERTIFICATE

The Ethic Committee in Animal Use / UFV certify that the process number 13/ 2011, named “**Ultrasound characterization of the cervical spine of dogs**” is in agreement with the Medical Veterinary Professional Ethics Code, with the Ethical Principles for Animal Research established by the Brazilian College for Animal Experimentation (COBEA) and with actual Brazilian legislation. This Institutional Commission on June 30, 2011 approved this process.

Viçosa, 30 de junho de 2011



Comissão de Ética para o Uso de Animais da UFV
(CEUA / UFV)