

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA

**ANÁLISE MORFOLÓGICA DOS FORAMES E NERVOS CRANIANOS DO EQUINO
POR MEIO DA RESSONÂNCIA MAGNÉTICA E TOMOGRAFIA
COMPUTADORIZADA**

FERNANDA GABRIELA DE OLIVEIRA

Botucatu, SP

2017

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA

**ANÁLISE MORFOLÓGICA DOS FORAMES E NERVOS CRANIANOS DO EQUINO
POR MEIO DA RESSONÂNCIA MAGNÉTICA E TOMOGRAFIA
COMPUTADORIZADA**

FERNANDA GABRIELA DE OLIVEIRA

Dissertação apresentada junto ao Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia Animal, Área de concentração Diagnóstico por Imagem, da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da UNESP – Campus de Botucatu para obtenção do título de Mestre.

Orientadora: Prof(a). Ass. Dra. Vânia Maria de Vasconcelos Machado

Co-Orientador: Prof.Dr. Seizo Yamashita

Botucatu, SP

2017

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉC. AQUIS. TRATAMENTO DA INFORM.
DIVISÃO TÉCNICA DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - CÂMPUS DE BOTUCATU - UNESP

BIBLIOTECÁRIA RESPONSÁVEL: ROSEMEIRE APARECIDA VICENTE-CRB 8/5651

Oliveira, Fernanda Gabriela de.

Análise morfológica dos forames e nervos cranianos do equino por meio da ressonância magnética e tomografia computadorizada. / Fernanda Gabriela de Oliveira. - Botucatu, 2017

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia

Orientador: Vânia Maria de Vasconcelos Machado

Coorientador: Seizo Yamashita

Capes: 50501038

1. Equino. 2. Nervos cranianos. 3. Ressonância magnética.
4. Tomografia. 5. Biotecnologia animal.

Palavras-chave: Equino; Forames do crânio; Nervos cranianos;
Ressonância magnética; Tomografia computadorizada.

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho à minha mãe,
ao meu pai e ao meu marido.

AGRADECIMENTOS

A Deus por ter me concedido mais uma benção e foi graças a ele que consegui concluir a execução desse projeto!

Aos meus pais Marlene Vieira da Silva Oliveira e Reinaldo Sudario de Oliveira por me apoiar em todas as minhas decisões e ter feito todo o esforço do mundo para que eu pudesse me formar em medicina veterinária.

Ao meu marido Caio Vilela Cruz pelo enorme incentivo e apoio desde o início do mestrado até agora, pelo carinho e paciência. Por todo suporte que tem me dado! Grande parte dessa conquista foi graças a você!

Ao meu cunhado Igor Vilela Cruz pelo enorme incentivo, pela boa vontade e paciência de assistir os meus inúmeros treinos de apresentações de seminários e por me ajudar de uma forma ou outra na execução do meu projeto.

Ao meu sogro Paulo Cruz e sogra Lilia Marcia Vilela Cruz pelo enorme incentivo e suporte para que eu fizesse pós graduação.

A Vó Josefina Prinholato Marques Vilela e tia Sônia Maria Marques Vilela (Tita) pelo enorme incentivo para que eu fizesse o mestrado. Sempre perguntando se o projeto estava dando certo.

A minha orientadora Profa. Dra. Vânia Maria de Vasconcelos Machado pela sua sensibilidade em me aceitar como orientada mesmo sem me conhecer, muito obrigada pela oportunidade! Nós devemos levar para vida exemplos bons e esse exemplo eu vou reproduzir quando eu tiver oportunidade! Agradeço também por não apenas me orientar profissionalmente, mas também na vida pessoal. Por ter me dado vários conselhos quando eu vinha lhe pedir opinião e pela sua preocupação com a vida de seus orientados, sempre perguntando se estava tudo bem. Muito obrigada pelos muitos aprendizados que me proporcionou durante esses dois anos. Agradeço de coração!

Ao Prof. Dr. Alexandre Hataka por me ajudar com a remoção dos encéfalos dos equinos e preservação do bulbo olfatório e nervos cranianos nos mesmos. Muito obrigada pelo aprendizado que me proporcionou, pela enorme paciência que teve

comigo! E pela disponibilidade de ter me atendido de bom agrado nas inúmeras vezes que eu ia pedir ajuda ou opinião! Posso dizer que apesar dessa etapa ser a mais trabalhosa, foi muito divertido a execução desse projeto! Sou muito grata por tudo!

Ao Prof. Dr. André Luis Filadelpho pela sugestão fantástica de pintar os nervos cranianos com a tinta apropriada, por sempre estar disponível para me ajudar nessa tarefa e sempre me receber bem. Pela contribuição dos conhecimentos anatômicos. Pela paciência! E por ter tornado essa etapa tranquila e divertida.

Ao Prof. Dr. Marcílio Félix pela contribuição dos conhecimentos anatômicos! Muito obrigada pela disponibilidade!

A Maria Cristina Castiglioni mestranda, por no início ajudar a identificar os nervos cranianos nas imagens de ressonância magnética. Compartilhando suas experiências! Muito obrigada pela sua disponibilidade! Uma das grandes amigas que fiz em Botucatu!

Aos técnicos do serviço de Patologia veterinária Claudinei e Amauri pela ajuda que me deram algumas vezes que precisei de abrir os crânios dos equinos. Muito obrigada!

Ao Heraldo André Catalan Rosa, tecnólogo do Setor de Ressonância Magnética do serviço de Diagnóstico por imagem pela disponibilidade de execução das imagens de RM e TC encaixando entre um exame e outro, pois eu não podia marcar os exames com antecedência. Obrigada pela paciência e profissionalismo!

As minhas amigas e amigos do setor de diagnóstico por imagem: Jeana Pereira, Maria Cristina Castiglioni, Michel Vettorato, Fernanda Michelon, Camila Sarkis, Talita Eising, Lidiane Alves, Laís Melício, Luciana Carandina por tornarem a convivência diária no setor e fora dele muito divertida e agradável! Por todo suporte e ajuda que me deram! A Gilda, Ivete, João, Maurício funcionários do setor de diagnóstico por imagem que sempre me perguntavam como estava indo meu projeto e diziam que tudo ia dar certo! Sempre trabalhando com muito bom humor e com carinho para com as pessoas!

A Universidade Estadual Paulista de Botucatu, por dar oportunidade de realizar mestrado na área de diagnóstico por imagem! Universidade ao qual eu admiro!

Ao serviço de fotografia da Unesp, Silvio Manoel e Silvio Júnior pela disponibilidade e de realizar as fotografias de ótima qualidade.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), fundação do Ministério da Educação (MEC), que desempenha papel fundamental na expansão e consolidação da pós-graduação stricto sensu (mestrado e doutorado) em todos os estados da Federação pela bolsa de mestrado concedida!

“Deus nunca disse que a jornada seria fácil;
mas ele disse que a chegada valeria a
pena”.

(Max Lucado)

SUMÁRIO

RESUMO.....	1
ABSTRACT.....	3
CAPÍTULO 1: CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	5
1 INTRODUÇÃO.....	6
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	10
2.1 Nervos cranianos e forames do crânio.....	10
2.1.1 Nervo Olfatório.....	10
2.1.2 Nervo Óptico II.....	11
2.1.3 Nervo Oculo motor III.....	13
2.1.4 Nervo Troclear IV.....	13
2.1.5 Nervo Trigêmeo V.....	14
2.1.6 Nervo Abducente VI.....	16
2.1.7 Nervo Facial VII.....	17
2.1.8 Nervo Vestibulococlear III.....	18
2.1.9 Nervo Glossofaríngeo IX.....	20
2.1.10 Nervo Vago X.....	22
2.1.11 Nervo Acessório X.....	23
2.1.12 Nervo Hipoglosso XII.....	24
2.2 Exame físico dos nervos cranianos.....	27
2.3 Ressonância magnética (RM).....	30
2.4 Tomografia computadorizada (TC).....	32
3 Referências Bibliográficas.....	33
CAPÍTULO 2: TRABALHO CIENTÍFICO.....	39
Resumo.....	41
Introdução.....	42
Material e Métodos.....	43
Resultados.....	46
Discussão.....	56
Referências Bibliográficas.....	59

CAPÍTULO 3: TRABALHO CIENTÍFICO.....	62
Resumo.....	63
Introdução.....	64
Material e Métodos.....	65
Resultados.....	68
Discussão.....	77
Referências Bibliográficas.....	80

OLIVEIRA, F.G. **Análise morfológica dos forames e nervos cranianos do equino por meio da ressonância magnética e tomografia computadorizada.** Botucatu, 2017. 81p. Dissertação de (Mestrado) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Campus de Botucatu, Universidade Estadual Paulista.

RESUMO

Este estudo teve por objetivo proporcionar fotos macroscópicas dos nervos cranianos e forames do crânio de equinos comparadas com imagens de ressonância magnética (RM) e tomografia computadorizada (TC), com o intuito de promover a identificação e interpretação precisa da origem e trajeto dos nervos cranianos. Foram obtidas imagens de RM dos nervos cranianos de 11 equinos adultos e imagens dos forames do crânio na TC de 12 equinos adultos. Para ilustrar a anatomia óssea dos forames do crânio, foi realizada a reconstrução 3D. Encéfalos de 11 equinos em conjunto com os nervos cranianos foram retirados do neurocrânio e fixados em solução aquosa de formol a 10%. Após a secagem, os mesmos foram coloridos com esmalte poliuretano e fotografados. A base do crânio de dois equinos foram removidas com os nervos cranianos que foram coloridos e posteriormente fotografados. Adicionalmente, o crânio macerado de um equino também foi utilizado para evidenciação dos forames do crânio. Os nervos cranianos e forames do crânio foram indicados e nomeadas de acordo com livros clássicos de anatomia. As peças anatômicas colaboraram com a identificação da maioria dos nervos cranianos nas imagens de RM e de todos os forames do crânio nas imagens de TC. Uma vez que o conhecimento anatômico é fundamental para a identificação dessas estruturas nas imagens de RM e TC.

Palavras-chave: Equino, ressonância magnética, tomografia computadorizada, nervos cranianos, forames do crânio.

OLIVEIRA, F.G. **Morphological analysis of equine cranial nerves and skull foramina using magnetic resonance imaging and computed tomography.** Botucatu, 2017. 81p. Dissertação de (Mestrado) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Campus de Botucatu, Universidade Estadual Paulista.

ABSTRACT

The purpose of this study was to provide macroscopic pictures of equine cranial nerves and skull foramina compared to magnetic resonance (MR) and computed tomography (CT) images in order to identify and accurately interpretate the origin and course of cranial nerves. MR images of the cranial nerves and CT images of the skull foramina were obtained from 11 and 12 adult horses, respectively. To illustrate the bone anatomy of the skull foramina, 3D reconstruction was performed. Brains and cranial nerves of 11 horses were removed from the neurocranium and fixed in 10% aqueous formalin solution. After drying, they were painted with polyurethane enamel and photographed. The base of the skull with the cranial nerves of two horses were removed, identified by painting and subsequently photographed. In addition, a macerated equine skull was also used to highlight its foramina. The cranial nerves and skull foramina were nominated according to classical anatomy textbooks. MR images provided identification of the majority of the cranial nerves and CT allowed visualization of all skull foramina. Knowledge of the normal brain and skull anatomy is fundamental to accurately interpretate MR and CT images.

Keywords: Equine, magnetic resonance, computed tomography, cranial nerves, skull foramina.

Capítulo 1:

Considerações Gerais

1. INTRODUÇÃO

A ressonância magnética (RM) começou a ser usufruída pela medicina por volta de 1980 e na medicina veterinária passou a ser utilizada em pesquisas na década de 1980 e início dos anos 90. Posteriormente, algumas áreas começaram a utilizar técnica na rotina clínica. Sendo aplicada a grandes animais alguns anos depois (GAVIN, 2009).

A tomografia computadorizada (TC) começou a ser utilizada em 1970 na medicina veterinária para o diagnóstico de doença intracraniana. E logo depois o método foi adaptado para o estudo em grandes animais (GAVIN, 2009).

São utilizadas RM e TC para detectar diversas lesões intracranianas em seres humanos e animais. Tanto a RM quanto a TC possuem vantagens e desvantagens dependendo da característica da lesão. Por isso, a escolha da técnica vai depender do histórico, estado geral do paciente, suspeita de lesão, disponibilidade de equipamentos e fator econômico (GIELEN et al., 2013).

A RM é excelente para a visualização do encéfalo (HAGE et al., 2010). A mesma também possui vantagens sobre a TC por proporcionar melhor resolução de contraste, imagens multiplanares, disponibilidade de sequências especializadas (HECHT; ADAMS, 2010; HAGE et al., 2010) e ausência de radiação ionizante, além de proporcionar diagnóstico mais precoce de alterações nos tecidos (COLAÇO et al., 2003; HECHT; ADAMS, 2010).

A TC com reconstrução tridimensional possui importante papel no diagnóstico de diversas enfermidades em várias espécies de animais (GARLAND et al., 2002). TC é uma técnica não invasiva e está mais disponível em clínicas veterinárias do que a RM (GIELEN et al., 2013).

Tem se referido que a RM é mais sensível para avaliação de lesões em tecidos moles e a TC para avaliar tecido ósseo. No entanto, a TC é excelente para examinar os tecidos moles do tórax e abdômen, e a RM é excelente para a detecção de determinados tipos de enfermidades ósseas. A diferença entre as duas é que a RM possui melhor resolução de contraste e a TC melhor resolução espacial. Logo, a melhor resolução de contraste que a RM proporciona é importante para distinção dos diferentes tecidos moles do sistema nervoso central (SNC), como substância branca, substância cinzenta e líquido cérebro espinhal. Ao passo que, comumente

se dá preferência a RM para examinar o encéfalo ou da medula espinal. Contudo, uma melhor resolução espacial proporcionada pela TC é ideal para examinar características anatômicas finas como trabéculas ósseas (SCRIVANI, 2011).

Os nervos cranianos possuem densidade de tecidos moles, similar ao encéfalo, e por isso são difíceis de visibiliza-los em imagens de TC, eles são melhores identificados em imagens de RM, devido a maior resolução de contraste que a RM proporciona. Entretanto, a TC propicia maior detalhe dos forames crânio e sendo assim, colabora com a direta visibilização do surgimento dos nervos cranianos na base do crânio (COUTURIER, 2011). Para tanto, a RM é considerada a técnica de escolha para avaliar os nervos cranianos. Embora a TC possuir a capacidade de visibilizar melhor os forames da base do crânio, os nervos cranianos só podem ser visibilizados em detalhes na RM (CASSELMAN et al., 2008).

Para a correta interpretação das imagens de RM do encéfalo, é primordial o entendimento da associação entre sinais clínicos e a localização neuro-anatômica (LEIGH et al., 2008). Ao passo que, a precisa interpretação da anatomia normativa na RM é necessária para o correto estudo e avaliação de tecidos com alterações (ARENCIBIA et al., 2001).

A terminologia descrita para os nervos cranianos são: nervo olfatório (NC I), nervo óptico (NC II), nervo oculomotor (NC III), nervo troclear (NC IV), nervo trigêmeo (NC V), nervo abducente (NC VI), nervo facial (CN VII), nervo vestibulococlear (NC VIII), nervo glossofaríngeo (NC IX), nervo vago (NC X), nervo acessório (NC XI) e nervo hipoglosso (NC XII) (BLITZ et al., 2014).

Vários nervos cranianos saem da camada interna da dura-máter e cursam entre as camadas internas e externas durais no compartimento intradural antes de sair do neurocrânio através dos forames cranianos (BLITZ et al., 2014).

Sequências Spin Echo ponderadas em T1 e T2 de RM do encéfalo de equinos tem fornecido excelentes detalhes anatômicos clinicamente relevantes (ARENCIBIA et al., 2001). Gomes et al (2009) constaram na RM em gatos que as sequências T1 e T2 foram melhores para a identificação do surgimento e curso dos nervos cranianos.

Gonçalves et al. (2015) identificou que todos os nervos cranianos de equinos apresentaram isointensos em relação à substância cinzenta em todas sequências de RM.

Entretanto, Gomes et al. (2009) citam que a maioria dos nervos cranianos em gatos apresentam-se isointensos em relação à substância cinzenta nas sequências T2 e T1. Porém, o grupo formado pelos nervos IX, X, XI, e XII aparecem hiperintensos nas sequências T2 em plano transversal.

Qualquer processo que provoque lesão no parênquima cerebral adjacente pode gerar impacto sobre o núcleo dos nervos cranianos. Como por exemplo: acidente vascular cerebral, processos inflamatórios e infecciosos, tumores e distúrbios metabólicos, podem resultar em neuropatias cranianas de origem nuclear (BLITZ et al., 2014).

Traumas podem modificar a anatomia normal dos forames e distorcer o trajeto dos nervos cranianos. Imagens de TC reconstruídas permitem identificar pequenas fraturas na base do crânio, ao qual podem afetar os seus forames. Fraturas ou hematomas podem comprimir e alterar as vias dos nervos cranianos (COUTURIER, 2011).

Doenças infecciosas adjacentes aos forames do crânio, como: otite interna, doenças do ouvido médio e abscessos em tecidos moles, podem resultar em osteíte focal dos ossos do crânio, que podem envolver os forames e comprimir o trajeto do nervo. Uma otite média grave e osteomielite secundária da parte petrosa do osso temporal pode comprimir o nervo facial e vestibulococlear, levando a sinais clínicos de inclinação da cabeça e paralisia unilateral da face. Neoplasias também podem acometer os nervos cranianos. Todos os tipos tumores cerebrais de causa primária ou secundárias podem comprimir os forames do crânio (COUTURIER, 2011).

O ramo maxilar do nervo trigêmeo (V) (GODINHO & GETTY, 1975), os nervos facial (VII), glossofaríngeo (VIII), vago (X) e acessório (IX) cursam pela bolsa gutural do equino (GONÇALVES et al., 2015), e o nervo hipoglosso também passa pelo compartimento medial desta estrutura (KONIG et al., 2011). Contudo, apesar das tentativas de identificar estes nervos, nenhum deles podem ser identificados com confiança dentro da bolsa gutural nas imagens de RM (GONÇALVES et al., 2015). Entretanto, sabe-se que processos infecciosos ou lesões idiopáticas da bolsa gutural podem lesionar esses nervos (KONIG; LIEBICH; CERVENY, 2011).

Enfermidades como meningioma, são capazes de comprimir um nervo craniano em qualquer lugar no segmento cisternal, pequenas massas podem tornar-se sintomáticas em um ponto anterior se estrategicamente posicionado dentro da região da interface dural (BLITZ et al., 2014).

De acordo com Gomes et al. (2009), os nervos cranianos (III, IV e VI) não podem ser reconhecidos com clareza. Ao passo que mesmo no cérebro anatômico sendo removido o osso esfenoide da cavidade craniana o nervo craniano IV apareceu muito pequeno em imagens de RM. Isto explica porque os mesmos não podem ser visibilizados individualmente em imagens de RM. Nervos cranianos III e VI foram bem vistos durante dissecação, mas eles não puderam ser visibilizados individualmente nas imagens RM.

Embora a RM seja superior na visibilização dos nervos e seus ramos, a TC exhibe facilmente as dimensões e a morfologia do canal do nervo hipoglosso. Além disso, identifica o estado dos forames vizinhos e segmentos ósseos da base do crânio (ALVES, 2010).

De acordo com Gomes et al. (2009), a TC é sensível para a avaliação dos canais e forames ósseos do osso temporal petroso, e contribui com a identificação do surgimento dos nervos em imagens de RM em humanos e cães.

Mesmo que a RM ultrapasse os recursos da TC no diagnóstico de enfermidades dos tecidos moles do sistema nervoso central (SNC), a identificação do local de saída dos nervos pelos forames do crânio proporcionada pela TC, pode compensar isso (PROBST; KNEISSL, 2006).

Portanto, as imagens de TC de equinos permitem eficiente visibilização dos forames do crânio e, ocasionalmente, os nervos cranianos, devido ao reconhecimento do local da saída dos mesmos (GONÇALVES et al., 2015).

Uma vez que a nova geração de TC volumétrica e scanners de RM de alto campo permitem ótima resolução e exames mais rápidos, podendo identificar diversos ramos do nervo e mapear seu trajeto inteiro (ALVES, 2010).

Foram publicados estudos anatômicos dos nervos cranianos e forames do crânio no cão COUTURIER et al. (2005), no felino GOMES et al. (2009) e equino GONÇALVES et al. (2015) utilizando imagens de RM e TC. Entretanto, a descrição da origem e trajeto dos nervos cranianos na RM, comparadas com secções anatômicas e estudos dos forames do crânio de equinos na TC ainda são escassos.

O objetivo deste estudo foi proporcionar fotos macroscópicas dos nervos cranianos de equinos que foram comparadas em “espelho” com imagens de RM, interligando suas respectivas estruturas, a fim de promover a identificação e interpretação mais precisa da origem e trajeto dos nervos cranianos nas imagens de RM e TC. Adicionalmente, na ausência de disponibilidade de equipamento de RM

pode-se utilizar da TC para identificar os forames do crânio e concomitantemente alguns nervos cranianos.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Nervos cranianos e forames do crânio.

Diferentemente dos nervos espinhais, que possuem funções tanto sensoriais quanto motoras, os nervos cranianos podem ser somente sensoriais, motores ou mistos. Portanto, os nervos cranianos I, II, VIII são sensoriais, os nervos III, IV, VI, XI, XII são motores e concomitantemente, os nervos V, VII, IX, X são mistos (KONIG; LIEBICH; CERVENY, 2011).

2.1.1 Nervos Olfatório (I)

O nervo olfatório é a via sensorial responsável pelo olfato (LORENZ; KORNEGAY, 2006). O mesmo não é um nervo único, ou seja, não forma um tronco semelhante aos outros nervos. O nervo olfatório é formado por várias fibras sensoriais separadas (KONIG; LIEBICH; CERVENY, 2011; PARRY; VOLK, 2011). As fibras que compõem o nervo olfatório emergem da mucosa nasal (LORENZ; KORNEGAY, 2006). Esta região está localizada na porção caudal da concha nasal dorsal, nas conchas etmoidais e no septo nasal (GODINHO; GETTY, 1975).

Essas fibras se juntam em diversos filamentos que separadamente atravessam a lâmina cribiforme (LORENZ; KORNEGAY, 2006) ou lâmina cribiforme (DYCE; SACK; WENSING, 2010) ou lâmina crivosa (KONIG; LIEBICH; CERVENY, 2011) do osso etmoide até chegarem aos bulbos olfatórios, onde realizam sinapse (DYCE; SACK; WENSING, 2010; KONIG; LIEBICH; CERVENY, 2011).

Por serem diminutas, essas fibras sensoriais não podem ser visibilizadas nas imagens de RM (GONÇALVES et al., 2015). Contudo, os bulbos olfatórios podem ser perfeitamente visibilizados em imagens de RM nos planos dorsais e sagitais (GONÇALVES et al., 2015). A lâmina cribiforme pode ser visibilizada nas imagens de TC no plano dorsal (GONÇALVES et al., 2015).

Esses nervos possuem trajeto curto e localização profunda e por isso eles são protegidos de lesões, no entanto, eles podem ser acometidos por processos infecciosos ou neoplásicos. Os filamentos são cercados por bainhas meníngeas que delimitam as extensões do espaço subaracnóide, formando possíveis vias para disseminação de infecções da cavidade nasal para a parte interna do crânio (DYCE; SACK; WENSING, 2010). Tumores das vias nasais e enfermidades da lâmina cribiforme devem ser levados em consideração (LORENZ; KORNEGAY, 2006).

Parry e Volk (2011) relataram um osteosarcoma nasal em cão com histórico de mudanças comportamentais. A imagem de RM na sequência T1 após administração de contraste gadolínio visualizou a massa invadindo a calota craniana. Foi visualizado desvio da linha média contralateral, intensidade de sinal heterogênea e realce de contraste. A massa destruiu a lâmina cribiforme e adentrou no encéfalo.

2.1.2 Nervo Óptico (II)

O nervo óptico é a via sensorial responsável pela visão e pelos reflexos pupilares a luz (LORENZ; KORNEGAY, 2006). O mesmo é envolvido por uma bainha dural contendo líquido cefalorraquidiano (PARRY; VOLK, 2011). O nervo óptico não é um nervo periférico verdadeiro, ele é um trato do encéfalo que liga a retina ao diencefalo onde se origina (DYCE; SACK; WENSING, 2010; KONIG; LIEBICH; CERVENY, 2011). A porção intracraniana se estende a partir do quiasma óptico (DYCE; SACK; WENSING, 2010).

O nervo óptico também é envolvido em toda sua extensão pelas meninges, a dura-máter que se funde com a esclera onde o nervo deixa o bulbo. O nervo óptico deixa o bulbo do olho em seu aspecto caudal e penetra a cavidade craniana ao atravessar o canal óptico (KONIG; LIEBICH; CERVENY, 2011) que no equino são muito longos (GOLÇALVES et al., 2015). A partir da órbita passam através do canal óptico, e os nervos ópticos esquerdo e direito se juntam no quiasma óptico, na região ventral ao hipotálamo e rostral infundíbulo hipofisário. Nos animais domésticos, cada nervo óptico introduz no trato óptico contralateral (PARRY; VOLK, 2011).

O nervo óptico também inerva os músculos retrator do bulbo do olho e, em sua superfície dorsal, aos nervos ciliares (GODINHO; GETTY, 1975).

Doenças que afetam o nervo óptico apresentam sinais clínicos de defeito no campo visual ou perda total da visão em um ou ambos os olhos. Achados da RM podem ser vistos como inchaço, intensidades do sinal alteradas e realce de contraste no nervo. Meningioma pode ocorrer a partir da bainha dural em torno do nervo óptico (PARRY; VOLK, 2011). Cortes no nervo, ocasionam cegueira daquele olho (DYCE; SACK; WENSING, 2010).

O nervo óptico pode ser visibilizado nos planos dorsais e transversais em imagens de RM, aos quais permitem que o mesmo seja visto do canal óptico ao quiasma óptico (GOLÇALVES et al., 2015).

No estudo de Couturier (2011) em cães a reconstrução 3D permitiu visibilizar precisamente os forames do crânio e um alargamento do canal óptico e da fissura orbitária em um cão adulto com linfoma linfoplasmocitário com distribuição assimétrica.

2.1.3 Nervo Oculomotor (III)

O nervo oculomotor possui função motora. No interior da órbita, o mesmo se divide e proporciona inervação para os músculos reto dorsal, medial e ventral, oblíquo ventral e levantador da pálpebra superior (LORENZ; KORNEGAY, 2006; PARRY; VOLK, 2011; DYCE; SACK; WENSING, 2010). O nervo oculomotor fornece inervação motora para a constrição pupilar. Seu núcleo está situado no mesencéfalo e no aqueduto mesencéfálico (PARRY; VOLK, 2011). Em seu trajeto o nervo oculomotor se junta aos nervos troclear, abducente, oftálmico e ao seio cavernoso, passando todos juntos pela fissura orbitária (DYCE; SACK; WENSING, 2010). O nervo oculomotor sai do tronco encefálico no aspecto ventral dos pedúnculos cerebrais. Ele percorre rostralmente e divide uma bainha dural com os nervos oftálmico e abducente, antes de sair da cavidade craniana através do forame redondo (forame rotundum) ou pela fissura orbitária e forame redondo combinados (forame orbitorotundum) (KONIG; LIEBICH; CERVENY, 2011). Raramente esse nervo é acometido por doenças e lesões. As lesões podem ocasionar danos na função dos músculos que o nervo supre (DYCE; SACK; WENSING, 2010). A queda da pálpebra superior (ptose) sugere paresia do músculo elevador da pálpebra. As lesões do nervo oculomotor propiciam desvio fixo ventrolateral (estrabismo) do olho e da pupila (LORENZ; KORNEGAY, 2006).

No estudo de Gonçalves et al. (2015) com equinos as imagens de RM dos nervos cranianos oculomotor (III), troclear (IV), ramo oftálmico do nervo (V) e abducente (VI), evidenciaram os nervos em grupo no plano transversal, devido o tamanho pequeno dos mesmos nos seus locais de origem no encéfalo.

2.1.4 Nervo Troclear (IV)

O nervo troclear tem função motora o mesmo emerge no mesencéfalo e inerva o músculo oblíquo dorsal do olho (DYCE; SACK; WENSING, 2010; KONIG; LIEBICH; CERVENY, 2011; PARRY; VOLK, 2011). Ele é o único nervo craniano que emerge da região dorsal do tronco encefálico e vai para o lado contralateral na decussação troclear (KONIG; LIEBICH; CERVENY, 2011; PARRY; VOLK, 2011). O nervo surge do pedúnculo rostral do cerebelo, caudal ao colículo caudal (GODINHO; GETTY, 1975). Encontra-se em topografia lateral ao nervo oculomotor e passa através da fissura orbitária (PARRY; VOLK, 2011). Nos animais domésticos o nervo penetra na dura-máter na altura da prega ventral do tentório cerebelar e percorre rostralmente, lateral ao nervo maxilar e sai da calota craniana através do forame redondo (KONIG; LIEBICH; CERVENY, 2011). Portanto, o nervo troclear percorre pela margem do tentório do cerebelo até o assoalho da cavidade craniana (DYCE; SACK; WENSING, 2010). Porém, nos equinos há uma exceção, existe uma abertura separada chamada de (forame trochleare) onde o nervo troclear passa e sai da cavidade craniana (KONIG; LIEBICH; CERVENY, 2011). Em alguns equinos o curso do nervo troclear passa separadamente através um forame troclear (GONÇALVES et al., 2015).

Lesão no nervo troclear ocasiona paralisia do músculo dorsal (DYCE; SACK; WENSING, 2010) e rotação lateral do olho, que pode ser visto com mais facilidade em animais com pupila horizontal (bovino) ou com a pupila vertical (felino) (LORENZ; KORNEGAY, 2006).

2.1.5 Nervo Trigêmeo (V)

O nervo trigêmeo é um nervo misto (sensorial e motor). É o maior dos nervos cranianos (DYCE; SACK; WENSING, 2010; PARRY; VOLK, 2011; KONIG; LIEBICH; CERVENY, 2011).

Ele fornece inervação motora aos músculos da mastigação (masseter, temporal, pterigóide, músculos laterais, digástrico rostral e miloióide) e via sensorial para a face (LORENZ; KORNEGAY, 2006; PARRY; VOLK, 2011). O mesmo emerge da porção lateral da ponte (GODINHO; GETTY, 1975; PARRY; VOLK, 2011).

O gânglio trigeminal localiza-se em uma prega dural no osso petroso. Quando o nervo sai do gânglio trigeminal ele se divide em três ramos:

- Nervo oftálmico (n. ophthalmicus, V1);
- Nervo maxilar (n. maxilaris, V2);
- Nervo mandibular (n. mandibularis, V3) (KONIG; LIEBICH; CERVENY, 2011).

O nervo oftálmico é puramente sensorial, e comparado com os três ramos do nervo trigêmeo, este é o menor (GODINHO; GETTY, 1975).

O nervo oftálmico passa rostralmente e lateral à hipófise em uma bainha dural junto com os nervos maxilar, troclear e abducente. Os nervos saem da cavidade craniana e entram na órbita através forame redondo ou da fissura orbital (KONIG; LIEBICH; CERVENY, 2011).

O nervo maxilar é puramente sensorial (GODINHO; GETTY, 1975). Este é bem maior e mais forte do que o nervo oftálmico (GODINHO; GETTY, 1975; KONIG; LIEBICH; CERVENY, 2011).

Ele propicia inervação sensorial para a pálpebra inferior, mucosa nasal, dentes superiores, lábio superior e nariz. Antes sair da calota craniana através do forame redondo e da fissura orbitária, destaca o ramo meníngeo (ramus meningeus) para as partes basais da dura-máter (KONIG; LIEBICH; CERVENY, 2011).

O nervo mandibular é tão forte quanto o nervo maxilar, mas ao contrário dos outros ramos do nervo trigêmeo, ele é misto (sensorial e motor) (KONIG; LIEBICH; CERVENY, 2011). Possui duas raízes, a raiz sensorial que sai do gânglio trigeminal e a raiz motora que é a porção menor do nervo trigêmeo (GODINHO; GETTY, 1975). Ele fornece inervação motora para os músculos da mastigação e preensão (masseter, temporal, digástrico rostral, pterigóide e miloióide), promove inervação sensorial para a face (LORENZ; KORNEGAY, 2006) cavidade bucal, língua, dentes mandibulares, lábio inferior e partes da pele e da face. Após destacar com o ramo meníngeo o nervo mandibular deixa a cavidade craniana através do forame oval (incisura oval no equino) (KONIG; LIEBICH; CERVENY, 2011) ou forame lacerado (GODINHO; GETTY, 1975; GONÇALVES et al., 2015). O nervo maxilar também passa pela bolsa gatural (GODINHO; GETTY, 1975).

O nervo lingual, um dos ramos do nervo mandibular do trigêmeo propicia inervação sensorial para a mucosa da parte anterior da língua e para o assoalho da cavidade oral (KONIG; LIEBICH; CERVENY, 2011).

O ramo oftálmico atravessa fissura orbitária junto com os nervos oculomotor, troclear e abducente. O ramo maxilar introduz no forame redondo na extremidade caudal do canal alar e passa pelo canal alar surgindo na órbita por meio do forame alar rostral. O ramo mandibular sai da calota craniana através do forame oval, que é ventral e caudal para o canal alar. Doenças do nervo trigêmeo são causadas por tumores da bainha dos nervos trigêmeo e neurite do trigêmeo (PARRY; VOLK, 2011).

Danos ao nervo trigêmeo causam paralisia dos músculos da mastigação (atrofia mastigatória) e conseqüentemente queda da mandíbula (KONIG; LIEBICH; CERVENY, 2011). Além de súbita incapacidade para fechar a boca (PARRY; VOLK, 2011). Isso ocorre mais comumente em cães, nos quais pode constituir uma condição idiopática. Concomitantemente ocorre com frequência paralisia do nervo hipoglosso, que faz com que a língua penda para fora da boca nos animais acometidos. As causas mais frequentes são abscessos encefálicos, trauma encefálico e raiva (KONIG; LIEBICH; CERVENY, 2011).

De acordo com Gomes et al. (2009) é mais fácil identificar o nervo trigêmeo nas imagens de RM no plano transversal, por conta do seu trajeto multiplanar, imagens transversais são importantes principalmente para identificação das divisões do nervo trigêmeo.

Segundo Parry e Volk (2011) em cães com neoplasias acometendo o nervo trigêmeo, pôde ser visibilizado nas imagens de RM alargamento do nervo sem uma massa ou lesão difusa além de realce do nervo após a administração de gadolínio. Cães com tumores da bainha do nervo trigêmeo comumente possui atrofia muscular mastigatória unilateral. Podem ocorrer neurofibromas e schwannomas que são tumores malignos, solitários ou lobulados, da bainha do nervo trigêmeo. São visibilizados como imagem isointensa nas sequências T1 e T2, e muitas vezes melhora o contraste após a administração de gadolínio.

2.1.6 Nervo Abducente (VI)

O nervo abducente proporciona inervação motora para os músculos reto lateral e retrator do bulbo do olho (LORENZ; KORNEGAY, 2006; KONIG; LIEBICH; CERVENY, 2011; PARRY; VOLK, 2011).

O nervo abducente se localiza na extremidade rostral do sulco ventral lateral do bulbo (medula Oblonga) (KONIG; LIEBICH; CERVENY, 2011), caudal à ponte e lateral a pirâmide (GODINHO; GETTY, 1975). O mesmo sai da cavidade craniana junto com os nervos oculomotor (III), troclear (IV), ramo oftálmico do nervo trigêmeo (V) (PARRY; VOLK, 2011) e ramo maxilar do nervo trigêmeo (V) (KONIG; LIEBICH; CERVENY, 2011) por meio da fissura orbitária (KONIG; LIEBICH; CERVENY, 2011; PARRY; VOLK, 2011).

Lesões próximas ao seio cavernoso afetam os ramos dos nervos oculomotor (III), troclear (IV), ramo oftálmico, ramo maxilar do nervo trigêmeo (V), nervo abducente (VI), e produzem sinais clínicos como síndrome do seio cavernoso. Estes sinais envolvem oftalmoparesia ou oftalmoplegia, midríase e ptose, entretanto, a visão normalmente não é afetada. A causa mais frequente da síndrome do seio cavernoso é neoplasia intracraniana (PARRY; VOLK, 2011). Lesão no nervo abducente (VI) impede o desvio lateral do bulbo do olho (DYCE; SACK; WENSING, 2010). O globo fica retraído, levando extrusão da terceira pálpebra. As lesões do nervo abducente podem causar perda do olhar fixo lateral (abduzido), estrabismo médio e incapacidade de retrain o globo ocular (LORENZ; KORNEGAY, 2006).

2.1.7 Nervo Facial (VII)

O nervo facial é a via motora para os músculos da expressão facial e a via sensorial do palato e paladar da parte anterior da língua (LORENZ; KORNEGAY, 2006), também é responsável pela sensação de sabor da região anterior da língua (PARRY; VOLK, 2011). E o mesmo propicia inervação sensorial à superfície interna do pavilhão auricular (LORENZ; KORNEGAY, 2006).

O nervo facial origina-se na porção lateral do corpo trapezóide, caudal à ponte. O nervo percorre lateral e rostralmente ao nervo vestibulococlear (VIII) e

consequentemente os dois juntos adentram o meato acústico interno. No fundo do meato os dois nervos se separam e então o nervo facial percorre a parte petrosa do osso temporal (GODINHO; GETTY, 1975). O nervo facial (VII) entra no canal facial, que é uma passagem no osso temporal petroso (VAREJÃO; MUÑOZ; LORENZO, 2006; KONIG; LIEBICH; CERVENY, 2011) e segue por uma convexidade caudal acentuada (“joelho”), em direção ao forame estilomastoideo onde o nervo aparece na superfície do crânio (DYCE; SACK; WENSING, 2010).

As paredes ósseas do canal facial possuem aberturas oblíquas que dão acesso à cavidade timpânica. Desta forma, paralisia do nervo facial (VII) pode estar associada a infecções na orelha média (KONIG; LIEBICH; CERVENY, 2011).

Após emergir através do forame estilomastóideo o nervo facial também percorre ventral, rostral e lateralmente a bolsa gútural (GODINHO; GETTY, 1975).

Os sinais clínicos de paralisia do nervo facial dependem da região afetada. Lesões que envolvem segmentos centrais no nervo afetam todo o campo facial, que desencadeiam paralisia dos músculos da orelha, das pálpebras, do nariz e dos lábios, e levam a perda ou redução da atividade secretora das glândulas lacrimais e salivares. Lesões mais periféricas que ocorrem na orelha média ou no exterior do crânio ocasionam paralisia unilateral da musculatura mimética, que consequentemente causa inclinação assimétrica do focinho e incapacidade de fechar o olho. Um cabresto muito apertado pode danificar a parte subcutânea do nervo devido à pressão exercida sobre o mesmo, e isso pode paralisar os músculos dos lábios e das bochechas de equinos (KONIG; LIEBICH; CERVENY, 2011).

Outras condições que afetam o nervo facial incluem: otite média, neoplasia, e polineuropatias. Essas enfermidades causam paralisia facial que geralmente é unilateral e se manifesta clinicamente como inclinação do canto da boca, salivação excessiva, e fechamento das pálpebras prejudicadas, paralisia facial idiopática pode ser vista nas imagens de RM como reforço unilateral do nervo facial no canal facial após a administração de contraste gadolínio (PARRY; VOLK, 2011).

Nas imagens de RM e TC o nervo facial pode ser visualizado dentro do canal facial e dorsal a cóclea (COUTURIER et al., 2005; GOMES et al., 2009).

2.1.8 Nervo Vestibulococlear (VIII)

O nervo vestibulococlear propicia apenas inervação sensorial e é composto pelo nervo vestibular, que é responsável pelo equilíbrio (KONIG; LIEBICH; CERVENY, 2011), manutenção do equilíbrio e orientação da cabeça em relação ao solo (PARRY; VOLK, 2011) e pelo nervo coclear, responsável pela audição (KONIG; LIEBICH; CERVENY, 2011).

O nervo vestibulococlear está situado à superfície lateral da medula, caudal ao nervo facial (VII) e lateralmente ao mesmo (GODINHO; GETTY, 1975). O nervo vestibulococlear segue lateralmente e entra no meato acústico interno junto com o nervo facial (VII) (GODINHO; GETTY, 1975). O mesmo se divide, no meato acústico interno, em duas partes a vestibular e a coclear, que percorrem separadamente pela parte petrosa do osso temporal até os componentes vestibular e coclear do labirinto membranoso da orelha interna (DYCE; SACK; WENSING, 2010).

A porção vestibular inerva o utrículo, o sáculo e a ampola dos ductos semicirculares do ouvido interno, ao passo que a porção coclear termina no gânglio espiral da cóclea (GODINHO; GETTY, 1975).

O nervo vestibular conecta o aparelho vestibular da orelha interna ao encéfalo. Já o nervo coclear transmite impulsos da orelha interna para o encéfalo ao qual são percebidos como audição (KONIG; LIEBICH; CERVENY, 2011).

Anormalidades do sistema vestibular produzem sinais característicos. Geralmente lesões vestibulares são unilaterais, a não ser, em casos de anomalias congênitas e nas doenças inflamatórias. A doença vestibular unilateral comumente causa ataxia, nistagmo e inclinação da cabeça para o lado da lesão. O examinador pode acentuar a inclinação da cabeça removendo a compensação visual ou a propriocepção tátil. A ataxia (marcha incoordenada, cambaleante), normalmente é acompanhada por postura de base ampla e há tendência de cair ou girar para o lado da lesão (LORENZ; KORNEGAY, 2006). Também pode haver nistagmo (LORENZ; KORNEGAY, 2006).

Causas que afetam o nervo vestibular como por exemplo: processo inflamatório, infeccioso (como otites), neoplasia, trauma, doença vestibular periférica idiopática, ocorrem constantemente em cães geriátricos (PARRY; VOLK, 2011).

O nervo vestibulococlear é identificado nas imagens de RM se ligando com a cóclea, ao passo que a mesma é visibilizada com hiperintensidade de sinal na

sequência T2. A cóclea também apresenta-se em formato de pato (GOMES et al., 2009; GONÇALVES et al., 2015).

2.1.9 Nervo Glossofaríngeo (IX)

O nervo glossofaríngeo é um nervo misto, é sensorial e motor concomitantemente. Suas fibras motoras originam-se na parte rostral do núcleo ambíguo do bulbo (medula oblonga) (KONIG; LIEBICH; CERVENY, 2011).

Os nervos glossofaríngeo e vago (X) são considerados juntos por sua origem e via intracranial comum. O nervo IX inerva os músculos da farínge longitudinalmente em conjunto com algumas fibras do nervo vago (X). O nervo glossofaríngeo é responsável pela sensibilidade da região caudal da língua, mucosa faríngea e também pelo paladar superfície caudal da língua (DYCE; SACK; WENSING, 2010).

O mesmo emerge da região ventrolateral do bulbo (medula oblonga) junto com os nervos vago (X) e acessório (XI). O nervo glossofaríngeo fornece inervação sensorial para a orelha média, porção caudal da língua, e junto com o nervo vago (X) inerva a farínge. O nervo IX promove inervação motora para o músculo dilatador da farínge (m. stylopharyngeus caudalis) e possivelmente para os músculos do palato mole (KONIG; LIEBICH; CERVENY, 2011).

Origina-se próximo aos nervos vago (X) e acessório (XI), atravessa o forame jugular ovalar e posteriormente sai da calota craniana através do tímpano fissura occipital, em conjunto com os nervos vago (X) e acessório (XI) (PARRY; VOLK, 2011). O forame jugular é visto com facilidade na CT e a região onde estes nervos saem do crânio pode ser identificada nas imagens de RM (GONÇALVES et al., 2015).

No equino, o nervo glossofaríngeo passa por dentro do compartimento medial da bolsa gutural, em uma prega comum com o nervo hipoglosso (XII) (KONIG; LIEBICH; CERVENY, 2011). Inflamações da bolsa gutural podem provocar danos nesse nervo em equinos (DYCE; SACK; WENSING, 2010; KONIG; LIEBICH; CERVENY, 2011) que se caracteriza pela dificuldade de deglutição (KONIG; LIEBICH; CERVENY, 2011). Sabendo-se que o nervo vago (X) também pode ser

afetado é difícil saber identificar se a paresia do palato e da faringe ocorreu devido ao envolvimento do nervo Glossofaríngeo (DYCE; SACK; WENSING, 2010).

No estudo de Gonçalves et al. (2015) em equinos as imagens de RM dos nervos cranianos glossofaríngeo (IX), vago (X) e acessório (XI) foram visibilizados em grupo. Devido ao pequeno calibre os mesmos não puderam ser visibilizados individualmente.

2.1.10 Nervos Vago (X)

O nervo vago é misto, possui fibras sensoriais e parassimpáticas (KONIG; LIEBICH; CERVENY, 2011). O mesmo proporciona inervação sensitiva e motora para a laringe e faringe além de inervação parassimpática para o trato gastrointestinal (PARRY; VOLK, 2011). O nervo vago origina-se na porção lateral do bulbo (medula Oblonga) por diversos filamentos que estão em conjunto com os do nervo glossofaríngeo (IX) rostralmente, e do nervo acessório caudalmente (GODINHO; GETTY, 1975; KONIG; LIEBICH; CERVENY, 2011). Os feixes convergem para formar um tronco que passa lateralmente, perfuram a dura-máter e transpõem do crânio através do forame jugular (GODINHO; GETTY, 1975). O nervo vago também percorre caudal e ventralmente com o nervo acessório (XI) em uma prega da bolsa gutural (GODINHO; GETTY, 1975).

Ao contrário da maioria dos nervos cranianos, o nervo vago não está restrito à região da cabeça, ele inerva a faringe, laringe, o palato e as fibras motoras parassimpáticas das vísceras cervicais, torácicas e abdominais (DYCE; SACK; WENSING, 2010; KONIG; LIEBICH; CERVENY, 2011). O nervo vago também é a via sensorial para a faringe, laringe e vísceras (LORENZ; KORNEGAY, 2006).

Ele é considerado o maior nervo parassimpático do sistema nervoso autônomo (KONIG; LIEBICH; CERVENY, 2011).

O nervo vago destaca o ramo auricular próximo ao forame jugular. O ramo auricular se junta a um ramo do nervo facial (VII) para inervar a pele na parte interna da orelha externa. Esse é o único ramo do nervo vago que inerva a pele. Existem suposições que este ramo executa importante função na acupuntura auricular. Outro

ramo que emerge logo em seguida é o ramo faríngeo, o mesmo se une ao nervo glossofaríngeo (XI) na formação do plexo faríngeo. O plexo faríngeo forma é uma rede de grupos de células nervosas espalhadas na face dos músculos e na submucosa da faringe. Essas fibras do nervo vago promovem inervação sensorial para a mucosa da epiglote, traqueia e esôfago (KONIG; LIEBICH; CERVENY, 2011).

Danos no nervo vago e seus respectivos ramos podem acarretar em dificuldade de deglutição, alteração no funcionamento do coração e outros órgãos (KONIG; LIEBICH; CERVENY, 2011). Anormalidades gástricas ocorrem comumente nos problemas do nervo vago em ruminantes (LORENZ; KORNEGAY, 2006).

2.1.11 Nervo Acessório (XI)

O Nervo acessório é puramente motor (GODINHO; GETTY, 1975) suas fibras motoras inervam os músculos trapézio, partes do braquiocefálico e músculos esternocéfálico (LORENZ; KORNEGAY, 2006; PARRY; VOLK, 2011). O mesmo é composto por duas raízes (KONIG; LIEBICH; CERVENY, 2011; DYCE; SACK; WENSING, 2010), espinais e craniais (GODINHO; GETTY, 1975). As fibras da raiz cranial que emergem na parte caudal do núcleo ambíguo do bulbo (medula oblonga) e deixam o nervo acessório (XI) para se unirem ao vago (X) (KONIG; LIEBICH; CERVENY, 2011). Já as fibras da raiz espinal (GODINHO; GETTY, 1975) são formadas por corpos celulares no núcleo do nervo acessório, ao qual se localiza na região cervical da medula espinal. Essas fibras saem da medula espinal no aspecto lateral e se juntam em um tronco que percorre a medula espinal até entrar na cavidade craniana através do forame magno (KONIG; LIEBICH; CERVENY, 2011). O nervo acessório deixa a calota craniana em conjunto com o nervo glossofaríngeo (IX) e vago (X), pelo forame jugular (PARRY; VOLK, 2011; KONIG; LIEBICH; CERVENY, 2011). Após emergir pelo forame jugular o nervo acessório divide-se no ramo interno e externo. O ramo interno é composto por fibras da raiz craniana, que percorre caudal e ventralmente com o nervo vago (X) em uma prega da bolsa gútural. Já o ramo externo desprende-se do nervo principal, cruza a face profunda da glândula mandibular, artéria occipital e separa-se nos ramos dorsal e ventral (GODINHO; GETTY, 1975).

A raiz cranial do nervo acessório se junta com nervo vago (X), e fornece fibras que inervam a musculatura laríngea por meio do nervo laríngeo recorrente. Já a raiz espinal forma o nervo acessório (DYCE; SACK; WENSING, 2010).

Lesões do nervo acessório são raras ou pouco identificadas. Lesões no nervo no canal vertebral ou no crânio possivelmente seriam mascaradas por outros sinais clínicos graves de paresia. O trajeto do nervo no pescoço é bem protegido pelos músculos, porém o mesmo pode ser lesionado por penetração de ferida profunda, injeções ou contusões. Atrofia dos músculos acometidos é o sinal mais comum de lesão (LORENZ; KORNEGAY, 2006).

2.1.12 Nervo Hipoglosso (XII)

O nervo hipoglosso é puramente motor (GODINHO; GETTY, 1975), proporciona inervação motora para os músculos intrínsecos e extrínsecos da língua (LORENZ; KORNEGAY, 2006; DYCE; SACK; WENSING, 2010; PARRY; VOLK, 2011; KONIG; LIEBICH; CERVENY, 2011).

Suas fibras-raízes surgem na região ventral do bulbo (medula oblonga) (GODINHO; GETTY, 1975) emergem lateralmente às pirâmides, perfuram a dura-máter (KONIG; LIEBICH; CERVENY, 2011) e se juntam para formar o tronco (GODINHO; GETTY, 1975). Seu tronco emerge da cavidade craniana pelo canal hipoglosso (KONIG; LIEBICH; CERVENY, 2011), um canal muito fino, como visibilizado em imagens de TC (COUTURIER et al., 2005).

O nervo hipoglosso passa rostralmente entre os nervos vago (X) e acessório (XI) até chegar na língua, onde se divide em ramo superficial e profundo. No equino o nervo hipoglosso segue pelo compartimento medial da bolsa gutural, acompanhado do nervo glossofaríngeo (IX). Cruza a artéria carótida e segue ao lado do tronco linguofacial até a raiz da língua. Doenças infecciosas ou lesões idiopáticas da bolsa gutural podem levar a danos no nervo XII que desencadeia paralisia da língua (KONIG; LIEBICH; CERVENY, 2011).

Uma lesão destrutiva nesse nervo pode levar a paralisia dos músculos ipsilaterais, ocasionando desvio da língua em direção ao lado normal e consequentemente, atrofia da língua (DYCE; SACK; WENSING, 2010).

A RM é capaz de visualizar diretamente processos infecciosos, inflamatórios ou neoplásicos que afetam o nervo (ALVES, 2010).

A parte intracraniana do nervo hipoglosso é de difícil visualização, entretanto o canal do nervo hipoglosso pode ser visualizado em imagens de TC (PARRY; VOLK, 2011).

2.2 Exame físico dos nervos cranianos:

Nervo olfatório I: observa-se a resposta comportamental do animal a químicos não irritantes (álcool, alho, xilol, benzol) ou comida de gatos contendo peixe, que podem estimulá-los (LORENZ; KORNEGAY, 2006).

Nervo óptico II: no exame de visão identificar o reflexo de piscar quando fizer ameaça com a mão na direção do olho do animal. Também pode-se colocar uma fonte de luz na direção do olho do animal e avaliar o reflexo pupilar à luz, que no animal sem lesão apresentará miose, constrição pupilar em ambos os olhos. Já o animal com lesão não terá resposta ao estímulo luminoso. Na cegueira causada por lesão do córtex occipital não há perda do reflexo pupilar. Neste caso a lesão é contralateral (lesões do encéfalo direito causam cegueira do olho esquerdo). Também pode-se caminhar com o animal na direção de objetos observando a capacidade do mesmo de desviar dos obstáculos. (RIET-CORREA; RIET-CORREA; SCHILD, 2002; LORENZ; KORNEGAY, 2006).

Nervo oculomotor III: quando há lesão neste nervo o animal não irá apresentar reflexo pupilar, as pupilas estarão dilatadas. Em lesões unilaterais irá contrair-se somente uma pupila. Lesões no nervo III também podem acarretar estrabismo ventro-lateral e/ou queda da pálpebra superior (ptose). Avalia-se o movimento do olho observando os olhos do animal no momento em que o mesmo olha em várias direções voluntariamente. Ou eliciar os movimentos vestibulares do olho (nistagmo normal) movendo a cabeça lateralmente (RIET-CORREA; RIET-CORREA; SCHILD, 2002; LORENZ; KORNEGAY, 2006).

Nervo troclear IV: observa-se estrabismo dorso-medial (RIET-CORREA; RIET-CORREA; SCHILD, 2002).

Nervo trigêmeo V: avaliar o tono da mandíbula e os movimentos mastigatórios. Lesão neste nervo ocasiona paralisia da mandíbula (RIET-CORREA; RIET-CORREA; SCHILD, 2002). A paralisia bilateral pode levar a queda da mandíbula,

que não pode ser fechada voluntariamente. Já em lesões unilaterais pode ocorrer tônus mandibular diminuído (LORENZ; KORNEGAY, 2006). Analisar se há atrofia dos músculos masseter ou temporal. Ver reflexo palpebral. Examinar perda de sensibilidade da face, córnea e mucosa nasal (RIET-CORREA; RIET-CORREA; SCHILD, 2002) tocando a pele do animal ou com um leve beliscão com a pinça (LORENZ; KORNEGAY, 2006). O reflexo palpebral ato piscar em resposta ao toque no canto médio do olho, estará testando o ramo oftálmico. Tocando o canto lateral do olho testa o ramo maxilar. O estímulo da mucosa nasal testa o ramo maxilar. E beliscar a mandíbula testa o ramo mandibular (LORENZ; KORNEGAY, 2006).

Nervo abducente VI: os movimentos do olho são testados pela mesma técnica utilizada para o nervo oculomotor (III). E os músculos retratores do bulbo do olho podem ser testados com o reflexo palpebral ou corneal (LORENZ; KORNEGAY, 2006). Observam-se perda do olhar fixo lateral (abduzido) e estrabismo médio combinado com incapacidade de retração do globo ocular ou exoftalmia (RIET-CORREA; RIET-CORREA; SCHILD, 2002; LORENZ; KORNEGAY, 2006). Esta retração do globo ocular pode levar a extrusão da terceira pálpebra (LORENZ; KORNEGAY, 2006). Nervo Facial VII causa paralisia da face (pálpebra, orelha, lábio, nariz) (RIET-CORREA; RIET-CORREA; SCHILD, 2002). Testar o reflexo palpebral e corneal. Beliscar o lábio, mas o lábio pode não se retrair. E testar o paladar do animal umedecendo um aplicador de algodão com atropina e tocar na parte rostral da língua do mesmo. Animais normais irão reagir rapidamente ao gosto amargo (LORENZ; KORNEGAY, 2006).

Nervo vestibulococlear VIII: há surdez (RIET-CORREA; RIET-CORREA; SCHILD, 2002). Para avaliar a audição os testes grosseiros são: assustar o animal com um barulho alto (palma, apito). Porém está sujeito a interpretação errada. Pode utiliza-se de Eletroencefalograma (EEG), ou medição direta do ciclo respiratório. Também pode-se adaptar o equipamento de audiometria humana em animais. Contudo, o equipamento mais preciso é um computador que mede a atividade elétrica do tronco cerebral em resposta ao estímulo auditivo (resposta auditiva enviada pelo tronco cerebral [RAETC]). O mesmo detecta o estímulo auditivo e a localização da lesão (LORENZ; KORNEGAY, 2006). Pode haver também desequilíbrio para o lado da lesão (unilateral) ou para os dois lados (bilateral). Observa-se torção da cabeça (RIET-CORREA; RIET-CORREA; SCHILD, 2002). E o examinador pode acentuar a inclinação da cabeça removendo a compensação

visual ou a propcepção tátil (LORENZ; KORNEGAY, 2006). E pode ocorrer também nistagmo horizontal ou rotatório (RIET-CORREA; RIET-CORREA; SCHILD, 2002) que neste caso testa-se movimentando a cabeça do animal de um lado para o outro e de cima para baixo acompanhando os movimentos dos olhos. As lesões dos receptores ou do nervo Vestibular podem gerar nistagmo horizontal ou rotatório que não se altera com a variação das posições da cabeça (LORENZ; KORNEGAY, 2006).

Nervo glossofaríngeo IX e nervo vago X: o nervo glossofaríngeo é sensitivo e o vago é motor para a laringe e faringe. Suas alterações causam disfagia, megaesôfago, paralisia ou paresia da faringe e alterações da voz. Examinar o reflexo de deglutição (RIET-CORREA; RIET-CORREA; SCHILD, 2002).

Nervo acessório XI: observa-se a capacidade motora, atrofia dos músculos esternocéfálico, braquiocefálico e trapézio (RIET-CORREA; RIET-CORREA; SCHILD, 2002).

Nervo hipoglosso XII: avalia-se controle muscular da língua, o tônus, além do desvio ou atrofia da mesma (RIET-CORREA; RIET-CORREA; SCHILD, 2002). Os músculos da língua realizam protusão e retração da língua. A protusão é avaliada molhando o nariz do animal e observando a capacidade do mesmo de estender a língua para frente. E a capacidade de retração é analisada apanhando a língua com uma gaze e observando se o animal apresenta força de retração (LORENZ; KORNEGAY, 2006).

2.3 Ressonância magnética (RM)

Por mérito da evolução conquistada pela aplicação da técnica RM, Paul Lauterbour e Peter Mansfield ganharam o prêmio Nobel de Medicina. (HAGE; IWASAKI, 2009).

Anteriormente o acrônimo inicial para ressonância magnética era NMRI, abreviação de imagem de ressonância magnética nuclear. Porém, essa sigla causava preocupação nos pacientes devido à palavra "Nuclear", os mesmos temiam que a técnica fosse ser altamente radioativa. Então, depois de algum tempo lutando contra esse equívoco, a comunidade médica e científica conseguiu remover o N da sigla (FRY, 2004). Portanto, não é correto utilizar o termo "nuclear" porque as

peças podem confundir com radioatividade e não há radiação ionizante na RM (JÚNIOR; YAMASHITA, 2001).

Apesar do estudo da física da RM ser complexo e difícil, o mesmo é primordial na interpretação das imagens, então é importante que seus princípios básicos sejam compreendidos (HAGE; IWASAKI, 2009).

A formação da imagem de RM baseia-se no princípio de que os núcleos de alguns elementos emitem um sinal de radiofrequência quando submetidos a um campo magnético estático de intensidade ou quando eles são estimulados por ondas de radiofrequência (RF) adequadas. Quando o pulso de radiofrequência é desligado, a energia lançada pelos prótons (relaxamento), que é diferente para cada tecido, é recebida por uma antena RF e é transformada em imagem no computador utilizando processo matemático chamado transformação de Fourier (VÁZQUEZ et al., 1998).

RM detecta alterações nas propriedades magnéticas nos tecidos do corpo (HUDSON et al., 1995). Prótons de hidrogênio é o elemento mais abundante no corpo (BUDINGER; LAUTERBUR, 1984; QUERÓS, 2011), devido o alto teor de água que os tecidos moles possuem (BUDINGER; LAUTERBUR, 1984) e por isso é o elemento mais importante para a obtenção das imagens anatômicas de RM possibilitando um sinal de RM mais forte (QUERÓS, 2011).

Devido sua alta capacidade de diferenciar tecidos, a RM é aplicada na avaliação de várias partes do corpo e explora aspectos anatômicos e funcionais (MAZZOLA, 2009).

Portanto essa técnica tem sido importante método de diagnóstico para enfermidades encefálicas (COLAÇO et al., 2003), por ser não invasiva (HANSEN et al., 1980; BUDINGER; LAUTERBUR, 1984; VÁZQUEZ et al., 1998) e proporcionar imagens multiplanares de objetos biológicos (HANSEN et al., 1980). Além disso, a mesma não utiliza radiações ionizantes e promove diagnósticos precoces de alterações dos tecidos (COLAÇO et al., 2003).

Por isso, a RM conquistou grandes avanços na medicina com relação a imagens encefálicas devido ao alto contraste nos tecidos moles e à possibilidade de cortes em diversos planos que evita a sobreposição de estruturas (HAGE et al., 2009).

No exame RM pode-se fazer o uso das sequências ponderadas em T1 ou T2 dependendo do tecido do corpo de interesse e lesão específica (PANCIERA et al., 1987).

Dependendo da maneira e do tempo em que excitamos os átomos, as imagens poderão se apresentar de diferentes formas nos tecidos. Uma vez que as imagens em T2, os fluídos: líquido, desmielinização e áreas de edema no tecido cerebral se mostram mais claros ou seja, apresentam hiperintensidade de sinal. Nas imagens em T1, a substância branca do encéfalo ou da medula é mais clara que a cinzenta e áreas com alto conteúdo protéico e tecido adiposo geralmente tem maior sinal, são mais claras nas imagens de RM (JÚNIOR; YAMASHITA, 2001).

As sequências ponderadas em T2 são mais frequentemente utilizadas em RM do encéfalo (PANCIERA et al.,1987).

Em imagens ponderadas em T1, a gordura aparece com hiperintensidade de sinal e o líquido com hipointensidade de sinal (GAVIN, 2009).

Já nas sequências ponderadas em T2, gorduras e fluídos são visibilizados com hiperintensidade de sinal (GAVIN, 2009).

Os termos hiperintenso (brilhante/branco), isointenso, e hipointenso (escuro/preto) ou intensidade de sinal (aumentada) ou (diminuída) são utilizados em vez de se referir a opacidades (HUDSON et al., 1995).

Devido ao alto custo e disponibilidade de scanner limitada em clínicas e hospitais veterinários existe um impedimento do seu uso rotineiro no diagnóstico clínico. Entretanto, quando a RM se tornar padrão na medicina veterinária o custo de operação pode diminuir e a mesma deve tornar-se mais acessível. Dificuldades logísticas, no entanto, pode limitar o seu uso para imagiologia de grandes animais (KRAFT et al., 1989).

2.4 Tomografia computadorizada (TC)

A TC é técnica que utiliza raios-X para formação de imagem, a mesma começou a ser utilizada para aplicações clínicas no início dos anos 70, permite examinar o encéfalo, mas possui maior eficiência na avaliação das partes ósseas do crânio (JÚNIOR; YAMASHITA, 2001).

As primeiras comunicações oficiais sobre Tomografia Computadorizada Cerebral (TCC) foram realizadas por Hounsfield e J. Ambrose, radiologistas do hospital Atkinson-Morley's, em 19 de Abril de 1972 no Congresso Anual do Instituto Britânico de Radiologia. E um ano depois os autores publicaram seus primeiros trabalhos sobre TCC no British Journal of Radiology (MINGUETTI; FERREIRA, 1980).

Em 1979, G. N. Hounsfield e A. M. Cormack foram contemplados com o Prêmio Nobel de Medicina pela invenção da TC, ao qual foi considerada como o maior avanço na medicina desde a invenção da radiografia (D' ANJOU, 2014).

A formação da imagem de tomografia computadorizada ocorre quando uma fonte de raios-X é acionada ao mesmo tempo em que se realiza um movimento circular ao redor da cabeça do paciente, emitindo um feixe de raios-X em forma de leque. No lado oposto a essa fonte, existe detectores que transformam a radiação em sinal elétrico que é transformado em imagem digital. Dessa forma, as imagens correspondem a secções (“fatias”) do crânio (JÚNIOR; YAMASHITA, 2001).

Na TC podem ser utilizadas as projeções ortogonais que são usadas para reconstrução tridimensional (3D) de estruturas anatômicas com base na visualização da sua forma, sobre as projeções perpendiculares (D' ANJOU, 2014).

A intensidade (brilho) tem haver com a absorção dos raios-X e pode ser medida pela escala (unidades Hounsfield) (JÚNIOR; YAMASHITA, 2001).

3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARENCIBIA, A.; VAZQUEZ, J. M.; RAMIREZ J. A.; RAMIREZ, G.; VILAR, J. M; RIVERO, M. A.; ALAYON, S.; GIL, F. Magnetic resonance imaging of the normal equine brain. **Vet Radiol Ultrasound**, v.42, n. 5, p.405-9, 2001.

ALVES, P. Imaging the hypoglossal nerve. **Eur J Radiol**, v.74, n.2, p.368-77, 2010.

BLITZ, A. M.; CHOUDHRI, A. F.; CHONKA, Z. D.; ILICA, A. T.; MACEDO, L. L.; CHHABRA, A.; GALLIA, G. L.; AYGUN, N. Anatomic considerations, nomenclature, and advanced cross-sectional imaging techniques for visualization of the cranial nerve segments by mr imaging. **Neuroimaging Clin N Am**, v. 24, n.1, p.1-15, 2014.

BUDINGER, T. F.; LAUTERBUR, P. C. Nuclear Magnetic Resonance Technology for Medical Studies. **Science**, v. 226, p. 228 - 298, 1984.

CASSELMAN, J.; MERMUYS, K.; DELANOTE, J.; GHEKIERE, J.; COENEGRACHTS, K. MRI of the cranial nerves--more than meets the eye: technical considerations and advanced anatomy. **Neuroimaging Clin N Am**, v.18, n. 2, p.197-231, 2008.

COUTURIER, L.; DEGUEURCE, C.; RUEL, Y.; DENNIS, R.; BEGON, D. Anatomical study of cranial nerve emergence and skull foramina in the dog using magnetic resonance imaging and computed tomography. **Veterinary Radiology & Ultrasound**, v. 46, n.5, p.375-83, 2005.

COUTURIER, L. Cranial nerves and associated skull foramina. In: SCHWARZ, T.; SAUNDERS, J. **Veterinary computed tomography**. West Sussex: John Wiley & Sons, 2011. Cap. 21, p. 205-208.

COLAÇO, B.; FERREIRA, D.; GONZALO-ORDÉN, M.; LACILLA, V. A aplicação da ressonância magnética no estudo anatómico do encéfalo de cães. **Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias**, v. 98, n. 548, p. 159-165, 2003.

D' ANJOU, M-A. Princípios da tomografia computadorizada e da ressonância magnética. In: THRALL, D. E. **Diagnóstico de radiologia veterinária**. 5 ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2014. Cap. 4, p. 50-73.

DYCE, K. M.; SACK, W.O.; WENSING, C.J.G. Nervous System. In: DYCE, K. M.; SACK, W.O.; WENSING, C.J.G. **Textbook of Veterinary Anatomy**. 4 ed. Chapter: Saunders Elsevier, 2010. Cap. 8, p. 314-320.

FRY, C.G. The Nobel Prize in Medicine for Magnetic Resonance Imaging. **Journal of Chemical Education**, v. 81, n.7, p. 922-932, 2004.

GAVIN, P. R. Comparative Imaging. In: GAVIN, P. R.; BAGLEY, R. S. **Practical small animal MRI**. Iowa: Wiley-Blackwell, 2009. Cap. 1, p. 1-22.

GARLAND, M.R.; LAWLER, L.P.; WHITAKER, B.R.; WALKER, I.D.F.; CORL, F.M.; FISHMAN, E.K.; MODERN, C. T. Applications in Veterinary Medicine. **RadioGraphics**. v. 22, p. 55–62, 2002.

GIELEN, I.; KROMHOUT, K.; GAVIN, P.; VAN HAM, L.; POLIS, I.; BREE, H.V. Agreement between low-field MRI and CT for the detection of suspected intracranial lesions in dogs and cats. **J Am Vet Med Assoc**, v.243, n.3, p.367–375, 2013.

GOMES, E.; DEGUEURCE, C.; RUEL, Y; DENNIS. R.; BEGON, D. Anatomic study of cranial nerve emergence and associated skull foramina in cats using ct and MRI. **Veterinary Radiology & Ultrasound**, v. 50, n. 4, p. 398–403, 2009.

GONÇALVES R.; MALALANA, F.; MCCONNELL J. F.; MADDOX, T. Anatomical study of cranial nerve emergence and skull foramina in the horse using magnetic resonance imaging and computed tomography. **American College of Veterinary Radiology**, p. 1-7, 2015

GODINHO, H. P.; GETTY, R. Sistema nervoso periférico. In: GETTY R. SISSON & GROSSMAN'S. **Anatomy of domestic animals**. 5 ed. Philadelphia: WB Saunders, p. 608- 642. 1975.

HAGE, M. C. F. N. S.; IWASAKI, M. Imagem por ressonância magnética: princípios básicos. **Ciência Rural**, v.39, n.4, P. 1287-1295. 2009.

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

HANSEN, G.; CROOKS, L. E.; DAVIS, P.; M.D.; DC GROOT, J.; HERFKENS, R.; MARGULIS, A.R.; GOODING, C.; M.D., KAUFMAN, L.; HOENNINGER, J.; ARAKAWA, M.; MCREE, R.; WATTS, J. In Vivo Imaging of the Rat Anatomy with Nuclear Magnetic Resonance. **Radiology**, v. 136, p.695-700, 1980.

HECHT, S.; ADAMS, W.H. MRI of brain disease in veterinary patients part 1: Basic principles and congenital brain disorders. **Vet Clin North Am Small Anim Pract**, v.40, n.1, p.21-38, 2010.

HUDSON, L.C.; CAUZINILLE, L.; KORNEGAY, J.N.; TOMPKINS, M. Magnetic resonance imaging of the normal feline brain. Veterinary. **Radiology & Ultrasound**, v 36, n. 4, p. 267-275, 1995.

JÚNIOR. E. A.; YAMASHITA, H. Aspectos básicos de tomografia computadorizada e ressonância magnética. **Res Bras Psiquiatr**, v.23. n.1, p.2-3, 2001.

KRAFT, S.L.; GAVIN, P.R.; WENDLING, L.; REDDY, V. canine brain anatomy on magnetic resonance images. **Veterinary Radiology**, v.30, n 1, p. 147-158, 1989.

KONIG, H.E; LIEBICH, H.G, CERVENY, C. Sistema Nervoso (Systema Nervosum). In: KONIG, H. E.; LIEBICH, H. G. **Anatomia dos animais domésticos**.4 ed. Porto Alegre: Artmed, 2011. Cap. 14, p. 545-557.

LEIGH, E. J.; MACKILLOP, E.; ROBERTSON, I. D.; HUDSON, L.C. Clinical anatomy of the canine brain using magnetic resonance imaging. **Veterinary Radiology & Ultrasound**, v. 49, n. 2, p. 113–121, 2008.

LORENZ, M.D.; KORNEGAY, J.N. Histórico do exame neurológico. In: LORENZ, M.D.; KORNEGAY, J.N. **Neurologia veterinária**. 4 ed. Barueri: Manole, 2006. Cap.1, p. 3-43.

MAZOLLA, A. A. Ressonância Magnética: princípios de formação da imagem e aplicações em imagem funcional. **Revista Brasileira de Física Médica**, p.117-129, 2009.

MINGUETTI, G., FERREIRA, M. V. C. Tomografia computadorizada da coluna lombar. Análise de três casos de metástase. *Arq. Neuropsiquiatria*. v. 38, n.4, p. 404-410, 1980.

PANCIERA, D.L.; DUNCAN, I.D.; MESSING, A.; RUSH, J.E.; TURSKI, P.A. Magnetic resonance imaging in two dogs with central nervous system disease. **J . small Anirn. Pract**, v. 28, p. 587-596, 1987.

PARRY, A.T.; VOLK, H.A. Imaging the cranial nerves. **Veterinary Radiology & Ultrasound**, v. 52, n. 1, p. 32- 41, 2011

PROBST A, KNEISSL S. Computed tomographic anatomy of the canine temporal bone. **Anat Histol Embryol**, v. 35, n. 1, p.19-22, 2006.

POPESKO, P. **Atlas of topographical anatomy of the domestic animals**. W.B. Saunders Company, 1975. p.161-163.

QUEIRÓS, G. C. P.; 2011: Análise Computacional de Imagens de Ressonância Magnética Funcional. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, p. 1-40.

RIET-CORREA, F.; RIET-CORREA, G.; SCHILD, A.L. Importância do exame clínico para o diagnóstico das enfermidades do sistema nervoso em ruminantes e equídeos. **Pesq. Vet. Bras**, v. 22, n.4, p.161-168, 2002.

SCRIVANI, P.V. Advanced Imaging of the Nervous System in the Horse. **Vet Clin Equine**, v.27, p.439-453, 2011.

VÁZQUEZ, J. M.; ARENCIBIA, A.; GIL, F.; RAMÍREZ, J..A.; GONZÁLEZ, N.; SOSA, C.D.; JABER, J. R. Magnetic Resonance Imaging of the Normal Canine Larynx. *Anat. Histol. Embryol*, n. 27, p. 263-270,1998.

VAREJÃO, A. S.; MUÑOZ, A.; LORENZO, V. Magnetic resonance imaging of the intratemporal facial nerve in idiopathic facial paralysis in the dog. **Vet Radiol Ultrasound**. v.47, n.4, p.328-33, 2006.

Capítulo 2:

Trabalho Científico

Estudo neuroanatômico e por ressonância magnética dos nervos cranianos do equino

Trabalho a ser enviado para Veterinary Radiology and Ultrassound

Título: Estudo neuroanatômico e por ressonância magnética dos nervos cranianos do equino.

Palavras-chave: equino, ressonância magnética, nervos cranianos

Fonte de financiamento: Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes).

Author Guidelines

[http://onlinelibrary.wiley.com/journal/10.1111/\(ISSN\)17408261/homepage/ForAuthors.html](http://onlinelibrary.wiley.com/journal/10.1111/(ISSN)17408261/homepage/ForAuthors.html)

RESUMO

Este estudo tem por objetivo proporcionar fotos macroscópicas dos nervos cranianos de equinos *post mortem* sem *causa mortis* relacionada a alterações neurológicas, correlacionadas com imagens de RM de equinos normais com o intuito de promover a identificação e interpretação mais precisa da origem e trajeto dos nervos cranianos nas imagens de RM. Foram obtidas imagens de RM dos nervos cranianos de 11 equinos adultos utilizando um aparelho de 0,25 T de marca (ESAOTE[®] Vet – MR GRANDE, Geona, Itália) com quatro canais de radiofrequência. Adicionalmente, 11 encéfalos de equinos adultos em conjunto com os nervos cranianos foram retirados do neurocrânio e fixados em formalina para os cortes anatômicos, posteriormente os mesmos foram coloridos com esmalte (P.U) poliuretano (Salcomix[®]) na cor amarelo cromo e fotografados. Foi possível visibilizar com precisão o bulbo olfatório, estrutura onde se unem as fibras do nervo olfatório (I) e os demais pares de nervos cranianos (II-XII) nas peças anatômicas e nas imagens de RM. Por serem estruturas de calibres muito pequenos as fibras do nervo olfatório não puderam ser visibilizadas nas peças anatômicas e nas imagens de RM. Alguns nervos cranianos não foram identificados individualmente nas peças anatômicas e nas imagens de RM, mas puderam ser visibilizados em grupo.

INTRODUÇÃO

A neuroimagem em equinos apresenta algumas limitações devido ao grande porte dos pacientes, peso dos animais, equipamentos de ressonância magnética (RM), dificuldades de instalações e anestesia geral associadas com a recuperação de equinos com problemas neurológicos¹.

Além disso, existe o alto custo do equipamento que ocasiona um impedimento ao uso da RM em medicina veterinária. No entanto, esses problemas estão sendo ultrapassados com o desenvolvimento dos aparelhos e consequente redução dos preços². Adicionalmente, o desenvolvimento desta tecnologia e novos projetos de ressonância magnética de campo aberto, pode tornar a RM mais facilmente disponível para sua aplicação em equinos^{3,4}.

Apesar das limitações, técnicas de imagens avançadas fornecem informações bastantes úteis sobre a integridade do sistema nervoso equino. A RM é importante para efetuar um diagnóstico e conseqüentemente, planejar o tratamento, fornecer prognóstico, informações para orientar a escolha terapêutica e o manejo do animal enfermo¹.

A RM é técnica de escolha para exames do encéfalo devido à capacidade superior de avaliação de tecidos moles e mineralizados do mesmo, além de possuir melhor resolução de contraste dos tecidos^{4,5}. Fornece contrastes requintados dos tecidos moles do sistema nervoso central (SNC) e também é a técnica preferencial para visibilizar diretamente os nervos cranianos, a mesma permite direta visibilização dos diferentes segmentos do nervo⁶. Portanto, a RM é considerada a técnica de escolha para avaliar os nervos cranianos. O conhecimento anatômico é extremamente importante para o diagnóstico, determinação da relevância clínica da lesão e planejamento cirúrgico. A lesão neurológica é clinicamente relevante e a sua localização anatômica deve corresponder aos sinais clínicos identificados¹.

Conhecer a anatomia da origem e surgimento dos nervos cranianos no neurocrânio, possibilita o reconhecimento da localização de um determinado nervo nas imagens de RM⁸. Para tanto, o conhecimento da anatomia normal dos nervos cranianos nas imagens de RM auxilia o clínico para melhor avaliação de lesões do SNC, especialmente quando as mesmas são sutis⁸.

A maioria dos nervos cranianos podem ser prontamente identificados na cabeça equina em imagens de RM⁷. Porém, alguns nervos cranianos são difíceis de serem identificados nas imagens de RM devido seu tamanho reduzido e trajeto dentro de estruturas ósseas⁸.

Este estudo tem por objetivo proporcionar fotos macroscópicas dos nervos cranianos de equinos *post mortem* sem *causa mortis* relacionada a alterações neurológicas, comparadas em “espelho” com imagens de RM de equinos normais com o intuito de promover a identificação e interpretação mais precisa da origem e trajeto dos nervos cranianos nas imagens de RM.

A identificação dos nervos cranianos por RM pode contribuir para o diagnóstico de diversas enfermidades neurológicas de origem traumática, infecciosas, inflamatórias, neoplásicas, vasculares e neurodegenerativas em equinos. Uma vez que qualquer processo que provoque lesão no parênquima cerebral adjacente, pode gerar impacto sobre o núcleo dos nervos cranianos¹⁶.

MATERIAL E MÉTODOS

Localização e instalação do estudo

O estudo foi conduzido na Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP), Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Campus Botucatu/SP, no departamento de Reprodução Animal e Radiologia Veterinária, do Serviço de diagnóstico por imagem.

O experimento foi aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animal (CEUA) de nossa instituição protocolo 77/2016.

Condução do estudo

Utilizou-se para o trabalho 22 equinos, atendidos no Hospital Veterinário da FMVZ/UNESP Botucatu - SP.

Ressonância Magnética (RM)

Foram adquiridas imagens de nove equinos adultos encaminhados ao hospital veterinário da FMVZ/ UNESP campus de Botucatu e em seguida ao serviço de diagnóstico por imagem da FMVZ/ UNESP campus de Botucatu para exame de RM de avaliação intracraniana no período de Setembro de 2013 à dezembro de 2015.

Também foram realizados exames de RM da cabeça de dois equinos *post mortem* sem *causa mortis* relacionada a alterações neurológicas.

Foi utilizado aparelho de baixo campo 0,25 Tesla de marca (ESAOTE® Vet – MR GRANDE, Geona, Itália) com quatro canais de radiofrequência.

Os equinos foram posicionados em decúbito lateral direito e as cabeças foram posicionadas em uma bobina Horse Head Coil. As imagens foram obtidas nos planos transversais, sagitais e dorsais com protocolos de sequências variados: Fast Spin Echo T2 (Transversal) com espessura de corte de seis milímetros e intervalos

de corte de 0.6 mm (TR: 4460, TE 90) com campo de visão (FoV) de 24 x 24 cm; Gradiente Echo T2 (Transversal) seis milímetros e intervalo de 0.6 mm (TR 1400, TE 22) e (FoV) de 24 x; 41,3 cm; Fast FLAIR (fluid-attenuated inversion recovery) (Transversal) seis milímetros e intervalo de 0.6 mm (TR: 9610, TE: 90) e (FoV) de 24 x 41,3 cm; Spin Echo T1 (Transversal) seis milímetros e intervalo de 0.6mm (TR: 533,33, TE: 18) e (FoV) de 24 x 41,3 cm; Fast Spin Echo T2 (Sagital) seis milímetros e intervalo de 0.6mm (TR: 3800, TE: 90) e (FoV) de 26 x 26 cm; Fast Gradiente volumétrica ponderada em T1 (Dorsal) 1,10mm (TR: 33,33, TE: 14) e (FoV) de 28 x 32 cm; Fast Gradiente volumétrica ponderada em T2 (Dorsal) 1,40mm (TR: 10, TE: 5) e (FoV) de 30 x 30 cm; Fast Spin Echo T2 (Dorsal) cinco milímetros e intervalo de 0.5 mm (TR: 3000, TE: 90) e (FoV) de 31 x 35, 4 cm; Fast Gradiente volumétrica ponderada em T1 (Sagital) 1,10mm (TR: 33,33, TE: 14) e (FoV) de 28 x 28 cm. Posteriormente, as imagens foram transferidas em formato DICOM para o aplicativo Synapse[®] Pacs e analisadas por dois observadores pelo software Synapse[®]. Foram identificados os nervos cranianos em cada sequência e selecionadas as imagens que melhor evidenciaram os mesmos.

Estudo transversal e sagital de anatomia seccional

Utilizou-se 11 cabeças de equinos adultos necropsiados no Serviço de Patologia Veterinária da FMVZ/UNESP campus de Botucatu - SP, para confecção de peças anatômicas dos nervos cranianos.

As cabeças dos equinos foram desarticuladas da articulação atlanto-occipital e a pele, os músculos temporais, a calota craniana e a duramáter removidos. Os encéfalos foram cuidadosamente retirados do crânio juntamente com os nervos cranianos em posição anatômica.

Para que isso fosse possível, os ossos do crânio foram minuciosamente removidos ao redor do encéfalo e dos nervos com auxílio de um formão e marreta, e posteriormente os encéfalos e os nervos foram fixados em formalina.

Para melhor evidenciar os nervos cranianos nos encéfalos e conseqüentemente nas fotografias, as peças anatômicas foram levadas ao Instituto de Biociências da UNESP campus de Botucatu - SP, Departamento de Anatomia Veterinária, e ao Laboratório Didático de Anatomia Veterinária, onde os nervos

cranianos foram coloridos com esmalte (P.U) poliuretano (Salcomix[®]) na cor amarelo cromo.

Após secagem da pintura as amostras foram conduzidas ao serviço de fotografia da mesma instituição para obtenção das fotografias dos nervos cranianos em estúdio apropriado.

Em seguida, os encéfalos foram cortados com uma faca reta em secções transversais e sagitais e fotografados novamente.

Um crânio foi seccionado por meio de uma serra fita de marca C.A.F[®] modelo S F O 255, no Serviço de Patologia Veterinária da FMVZ/UNESP campus de Botucatu - SP para reproduzir uma secção anatômica semelhante à imagem de RM. Posteriormente os nervos cranianos dessa secção anatômica foram pintados e fotografados.

As fotografias dos nervos cranianos foram posicionadas paralelamente às imagens de RM e indicados os nervos cranianos conforme a metodologia de Rohen; Yokoshi (1989) e nomeadas de acordo com livros tradicionais de anatomia veterinária (POPESKO, 1975; DYCE, 2010; KONIG; LIEBICH, 2011).

RESULTADOS

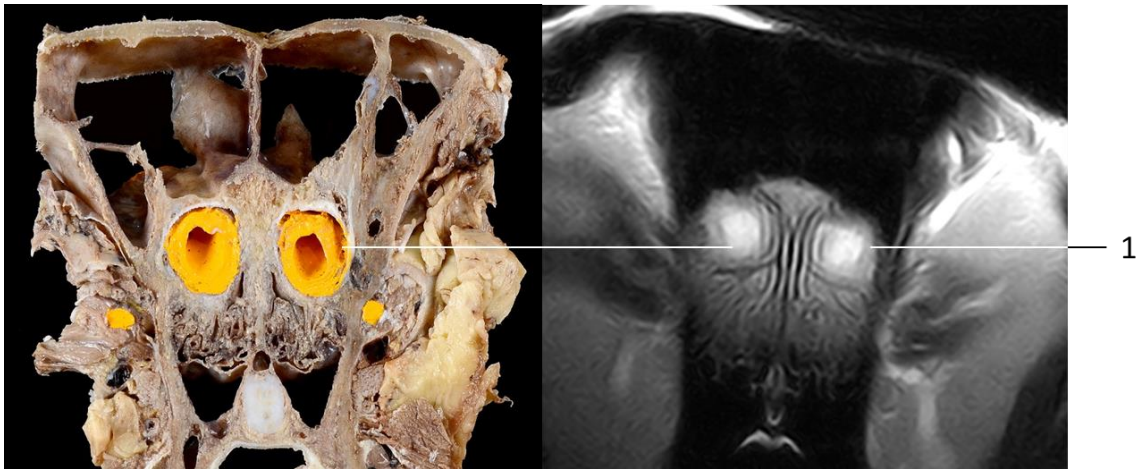


Figura 1 - Secção transversal do encéfalo e imagem de RM na sequência Fast Spin Echo T2 em plano transversal do encéfalo – 1. bulbo olfatório.

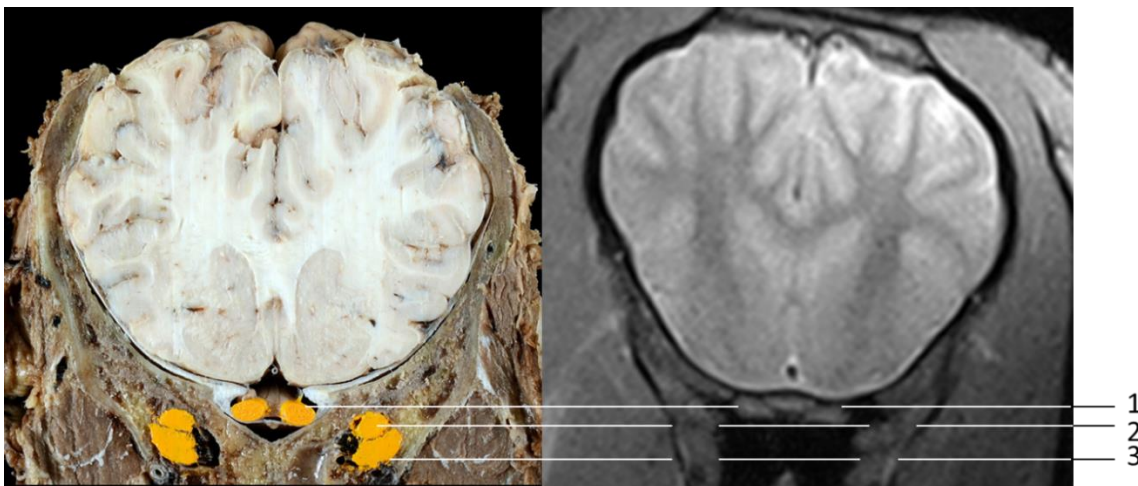


Figura 2 - Secção transversal do encéfalo e imagem de RM na sequência Gradiente Echo T2 em plano transversal – 1. nervo óptico (II); 2. nervo oculomotor (III); nervo troclear (IV); nervo abducente (VI); 3 ramo maxilar do nervo trigêmeo (V).

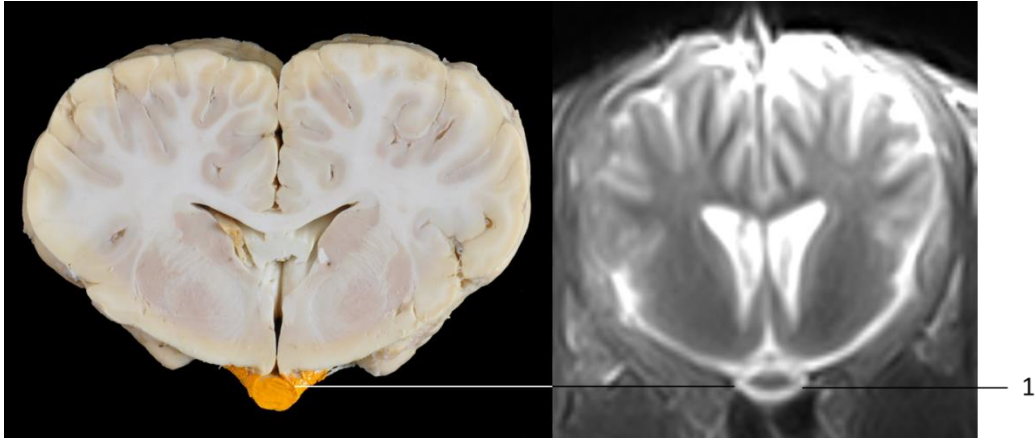


Figura 3 - Secção transversal do encéfalo e imagem de RM na sequência Fast Spin Echo T2 no plano transversal – 1. quiasma óptico.

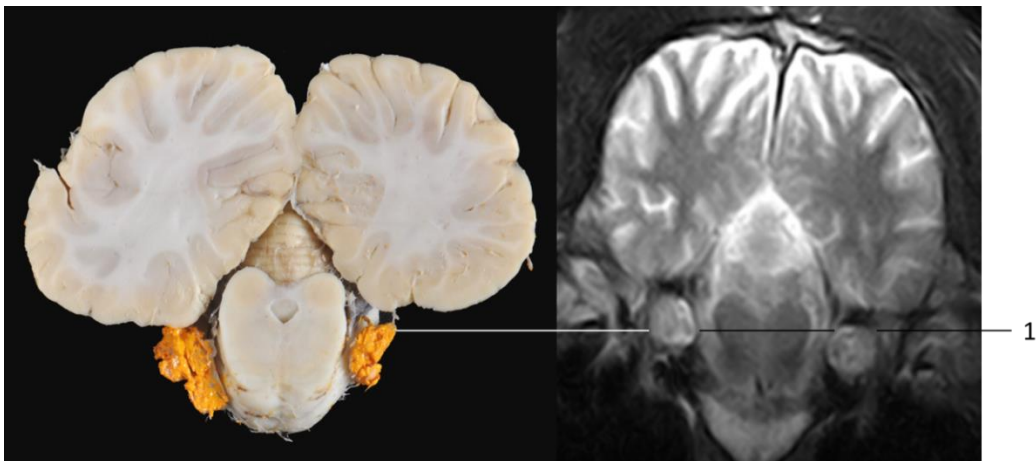


Figura 4 - Secção transversal do encéfalo e imagem de RM na sequência Fast Spin Echo T2 no plano transversal – 1. gânglio trigeminal.

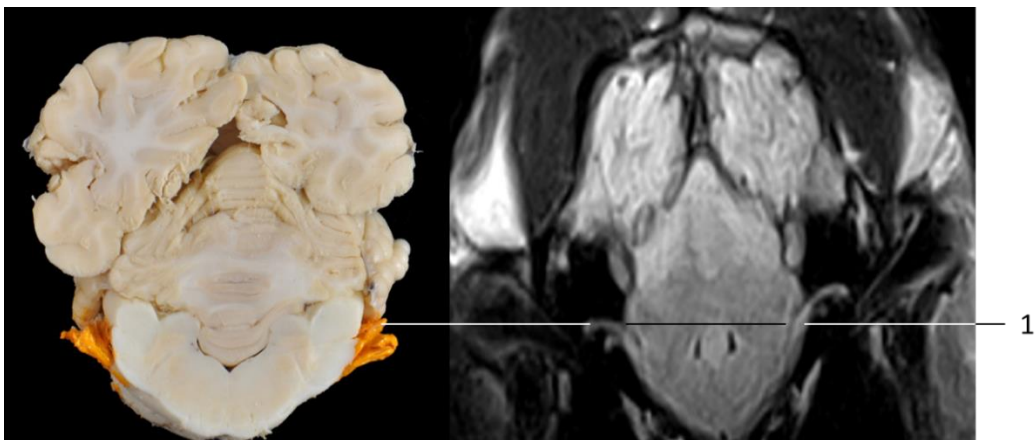


Figura 5 - Secção transversal do encéfalo e imagem de RM na sequência Fast FLAIR no plano transversal – 1. nervo facial (VII).

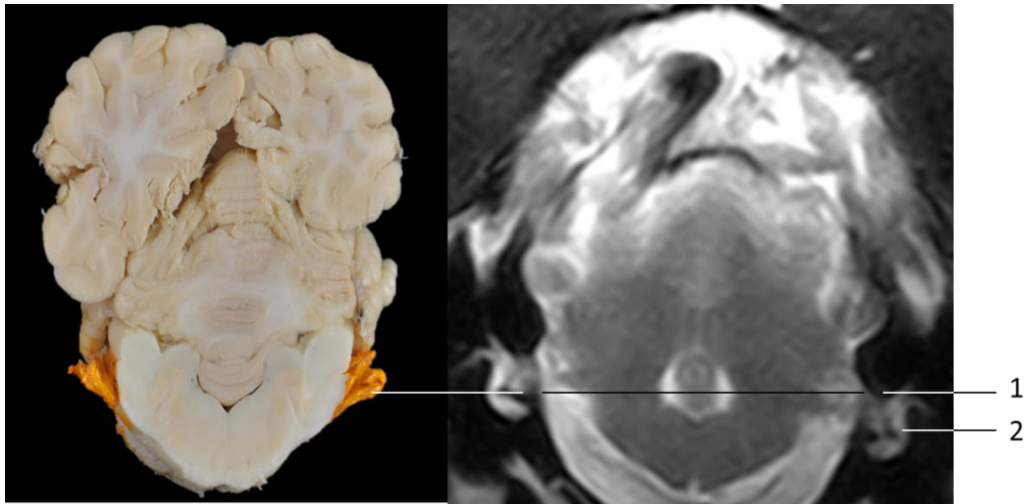


Figura 6 - Secção transversal do encéfalo e imagem de RM na sequência Fast Spin Echo T2 no plano transversal – 1. Nervo Vestibulococlear (VIII); 2. Cóclea.



Figura 7 - Secção transversal do encéfalo e imagem de RM na sequência Fast Spin Echo T2 no plano transversal – 1. nervo glossofaríngeo (IX); nervo vago (X) e nervo acessório (XI).



Figura 8 - Secção transversal do encéfalo e imagem de RM na sequência Spin Echo T1 no plano transversal – 1. nervo hipoglosso (XII).

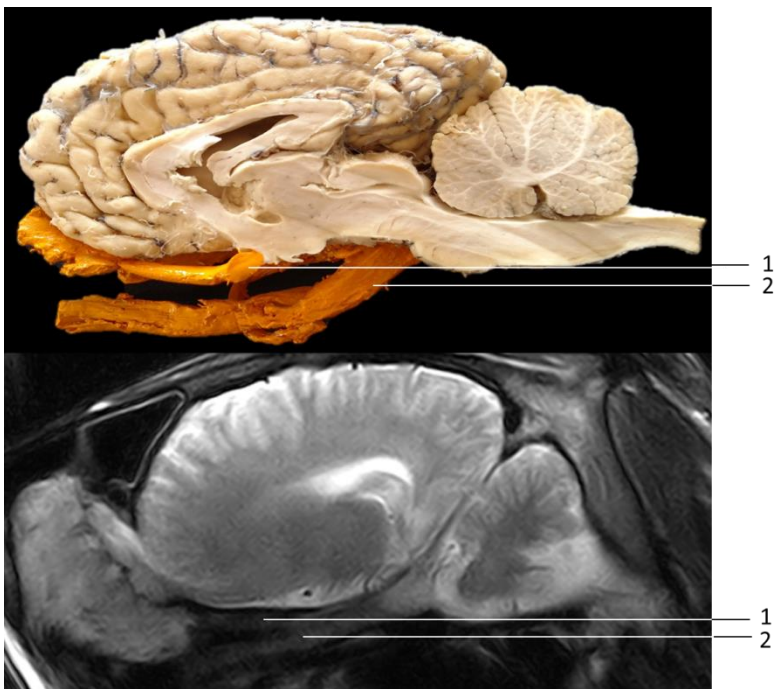


Figura 9 - Secção sagital do encéfalo e imagem de RM na sequência Fast Spin Echo T2 no plano sagital – 1. nervo óptico (II); 2. Ramo maxilar do nervo V.

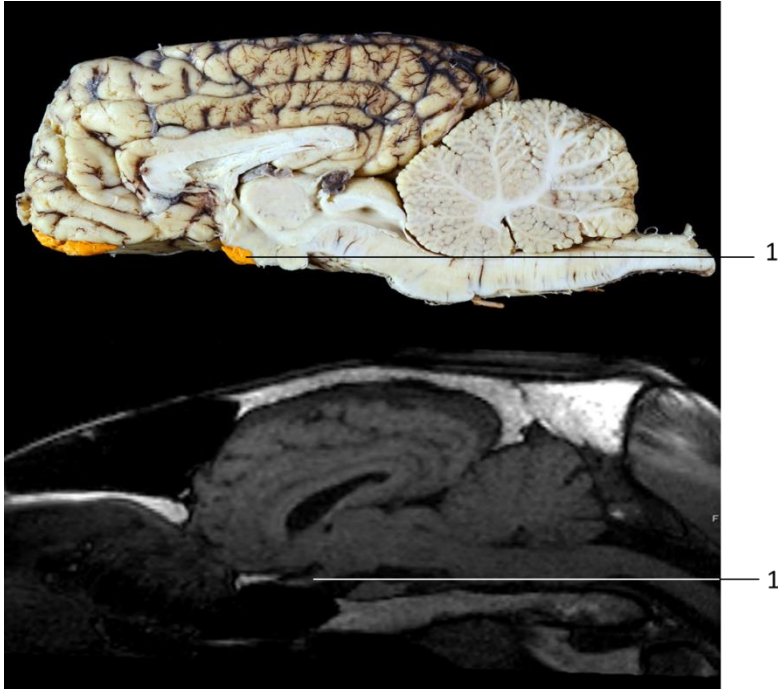


Figura 10 - Secção sagital do encéfalo e imagem de RM no plano sagital na sequência Fast Gradiente volumétrica ponderada em T1 – 1. quiasma óptico.



Figura 11 - Região ventral do encéfalo e imagem de RM na sequência Fast Gradiente volumétrica ponderada em T1 no plano dorsal – 1. bulbo olfatório.



Figura 12 - Região ventral do encéfalo e imagem de RM na sequência Fast Gradiente volumétrica ponderada em T2 no plano dorsal do encéfalo – 1. nervo óptico (II); 2. quiasma óptico; 3. ramo maxilar do nervo trigêmeo (V).

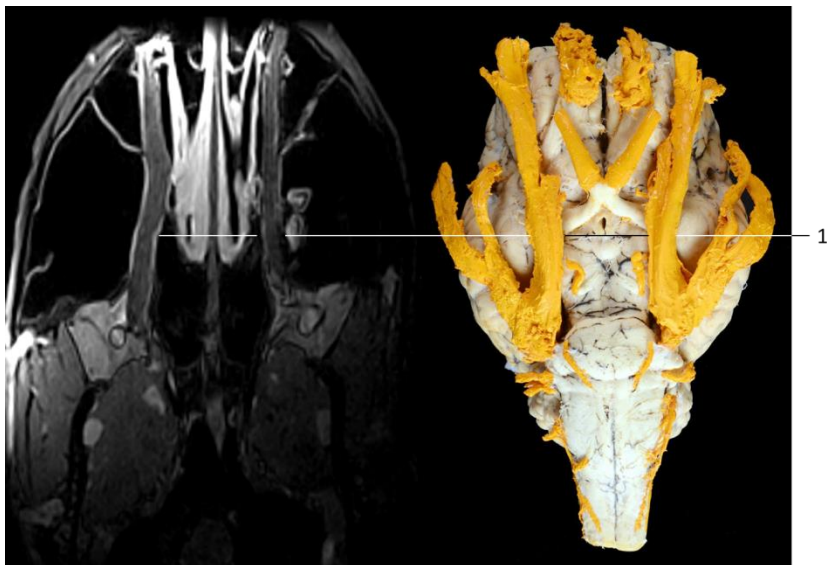


Figura 13 - Região ventral do encéfalo e imagem de RM na sequência Fast Gradiente volumétrica ponderada em T1 no plano dorsal oblíquo – ramo maxilar do nervo trigêmeo (V).

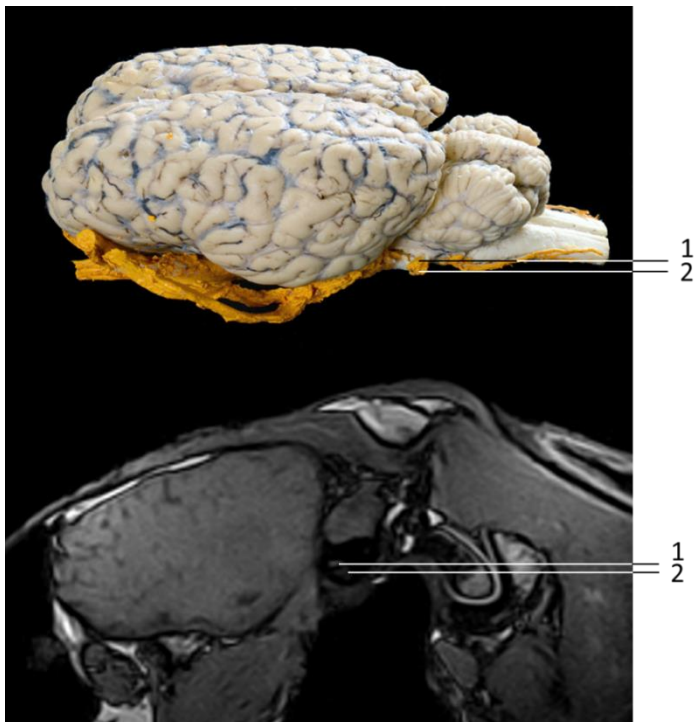


Figura 14 - Secção sagital do encéfalo e imagem de RM na sequência Fast Gradiente volumétrica ponderada em T1 no plano sagital – 1. nervo facial (VII); 2. nervo vestibulococlear (VIII).

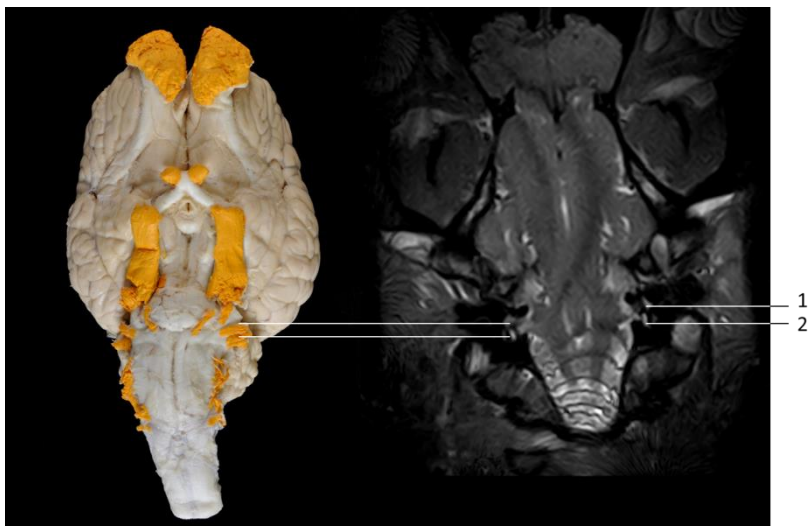


Figura 15 - Região ventral do encéfalo e imagem de RM na sequência Fast Gradiente volumétrica ponderada em T2 no plano dorsal – 1. nervo facial (VII); 2. nervo vestibulococlear (VIII).

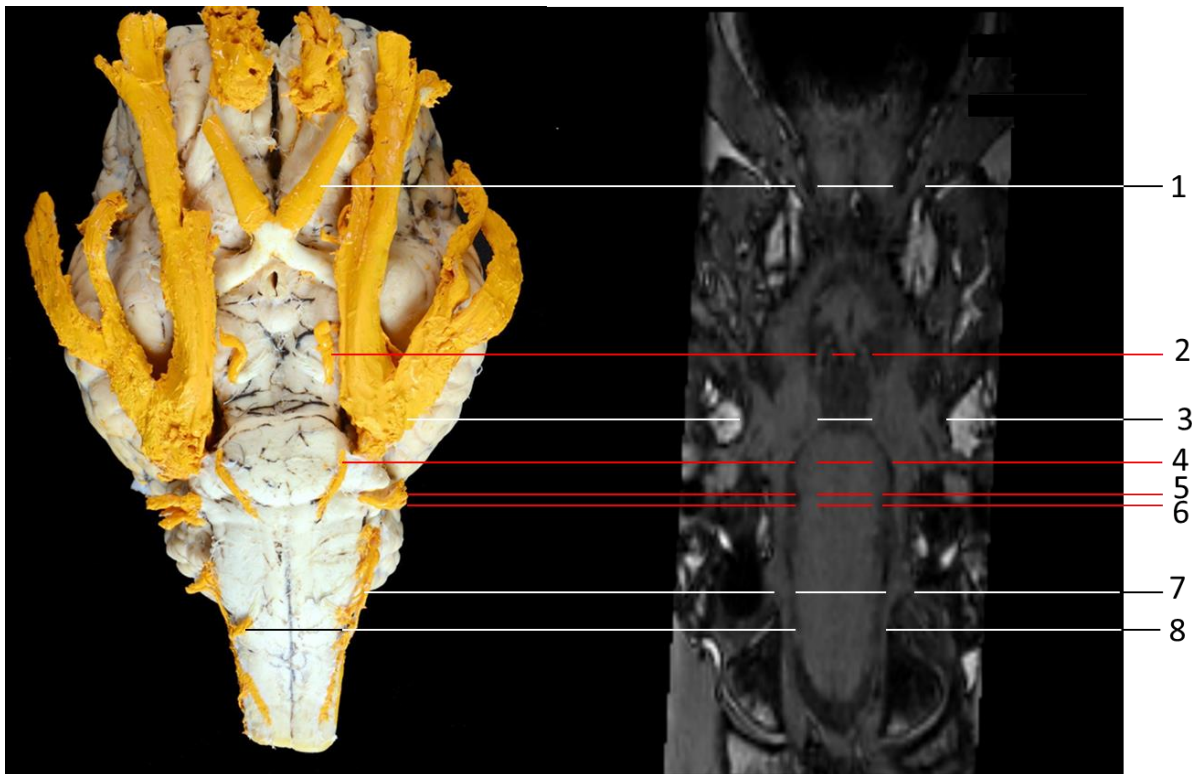


Figura 16 - Região ventral do encéfalo e imagem de RM na sequência Fast Gradiente volumétrica ponderada em T1 no plano dorsal – 1. nervo óptico (II); 2. topografia de nervo oculomotor (III); 3. gânglio trigeminal; 4. topografia de nervo abducente (VI); 5. topografia de nervo facial (VII); 6. topografia de nervo vestibulococlear (VIII); 7. nervo glossofaríngeo (IX), nervo vago (X), nervo acessório (XI); 8. nervo hipoglosso (XII).

As fotografias das peças anatômicas e as imagens de RM no plano transversal permitiram identificação do bulbo olfatório e dos onze pares de nervos cranianos (Fig 1-8).

A maioria dos nervos cranianos apresentaram-se isointensos em relação à substância cinzenta nas sequências de RM, nos planos transversais, sagitais e dorsais nas sequências T1 e T2. Contudo, alguns nervos foram visibilizados com hiperintensidade de sinal na sequência Fast Spin echo T2 nos planos transversais e dorsais, como por exemplo o grupo de nervos glossofaríngeo (IX), vago (X) e acessório (XI) (Fig. 7).

O bulbo olfatório estrutura onde as fibras do nervo olfatório se unem para fazer sinapse, pode ser visibilizado nas peças anatômicas e nas imagens de RM no plano transversal na sequência Fast Spin Echo T2 (Fig.1) e plano dorsal sequência Fast Gradiente volumétrica ponderada em T1 (Fig. 11). O bulbo olfatório é visibilizado no seu local de origem, região rostral do telencéfalo, e foi visibilizado

com hiperintensidade de sinal na sequência Fast Spin Echo T2 no plano transversal (Fig. 1) e hipointenso na sequência Fast Gradiente volumétrica ponderada em T1 no plano dorsal (Fig. 11). O nervo olfatório (I) não pode ser visualizado nas peças anatômicas e nas imagens de RM.

O nervo óptico (II) foi visibilizado individualmente em sua região de origem, o diencefalo, se unindo ao quiasma óptico rostral à hipófise nas peças anatômicas e nas imagens de RM nos planos transversais na sequência Gradiente Echo T2 (Fig. 2), planos sagitais na sequência Fast Gradiente volumétrica ponderada em T2 (Fig. 9), e nos planos dorsais na sequência Fast Gradiente volumétrica ponderada em T2 (Fig.12); Fast Gradiente volumétrica ponderada em T1 (Fig. 16).

O quiasma óptico foi visibilizado nas peças anatômicas e nas imagens de RM nos planos transversais na sequência Fast Spin Echo T2 (Fig. 3); planos sagitais na sequência Fast Gradiente volumétrica ponderada em T1 (Fig.10) e dorsais na sequência Fast Gradiente volumétrica ponderada em T2 (Fig. 12).

As fotografias das peças anatômicas e as imagens de RM dos nervos cranianos oculomotor (III), troclear (IV), ramo oftálmico do nervo (V) e abducente (VI), evidenciaram os nervos em grupo. Os nervos foram melhor visibilizados no plano transversal na sequência Gradiente Echo T2 (Fig. 2).

O nervo oculomotor (III) não pode ser visibilizado individualmente nas imagens de RM, porém, o mesmo foi visibilizado individualmente na peça anatômica. Ao passo que sua topografia pode ser identificada nas imagens de RM em região ventral do mesencéfalo onde o nervo se origina. A topografia do nervo oculomotor (III) foi visibilizada na imagem de RM no plano dorsal na sequência Fast Gradiente volumétrica ponderada em T1 (Fig. 16).

O nervo troclear (IV) foi visibilizado na peça anatômica como o menor nervo craniano, originando-se do mesencéfalo na região dorsal do tronco encefálico. Durante a dissecação observou-se que o nervo é muito delgado e no processo de remoção do encéfalo da calota craniana foi preservado pequeno segmento do mesmo. Possivelmente, devido a seu pequeno calibre, o trajeto do nervo não pode ser visibilizado individualmente nas fotografias e nas imagens de RM.

O nervo trigêmeo (V) foi caracterizado como o maior nervo craniano, o mesmo se divide em três ramos no gânglio trigeminal, ramo oftálmico do nervo (V), ramo maxilar do nervo (V) e ramo mandibular do nervo (V). O gânglio trigeminal do nervo (V) pode ser visibilizado com perfeição na peça anatômica e imagens de RM

no plano transversal na sequência Fast Spin Echo T2, onde o mesmo apresentou-se de forma circunscrita (Fig.4). Pode ser visibilizado também unido à porção lateral da ponte, no tronco encefálico, no metencéfalo seu local de origem, na sequência Fast Gradiente volumétrica ponderada em T1 (Fig. 16).

Por ser de menor calibre o ramo oftálmico, não pode ser visibilizado individualmente nas imagens de RM.

O ramo maxilar do nervo trigêmeo (V) foi precisamente visibilizado nas peças anatômicas e imagens de RM nos planos transversais na sequência Gradiente Echo T2 (Fig. 2); sagitais na sequência Fast Gradiente volumétrica ponderada em T2 (Fig.9) e dorsais na sequência Fast Gradiente volumétrica ponderada em T2 (Fig.12). A realização de uma imagem RM no plano dorsal oblíquo na sequência Fast Gradiente volumétrica ponderada em T1 (Dorsal), permitiu acompanhar grande parte do trajeto do nervo (Fig.13).

O ramo mandibular não pode ser visibilizado nas imagens de RM, nem em sequências utilizando cortes mais finos. Como por exemplo nas sequências Fast Gradiente volumétrica ponderada em T2, 1,40mm; Fast Gradiente volumétrica ponderada em T1, 1,10mm.

Os outros pares de nervos cranianos a partir do sexto par até o décimo segundo par (nervo abducente VI – nervo hipoglosso XII), foram visibilizados se originando no tronco encefálico, bulbo (medula oblonga) no mielencéfalo. Contudo, o nervo acessório foi visibilizado nas peças anatômicas com algumas de suas origens localizadas também na medula espinal. Na peça anatômica o troco desse nervo foi visto percorrendo grande parte da porção lateral da medula espinal até chegar no bulbo (medula oblonga), onde se uniu aos nervos glossofaríngeo (IX), vago (X) para emergirem do troco encefálico em direção ao forame jugular.

O nervo abducente (VI) foi visto individualmente na fotografia da peça anatômica, mas não pode ser visibilizado individualmente nas imagens de RM. Porém sua topografia foi identificada nas imagens de RM em seu local de origem: tronco encefálico, bulbo (medula oblonga), porção ventral e caudal a ponde (Fig.16).no plano dorsal na sequência Fast Gradiente volumétrica ponderada em T1.

Os nervos facial (VII) plano transversal sequência Fast FLAIR (Fig. 5); plano sagital sequência Fast Gradiente volumétrica ponderada em T1 (Fig 14); plano dorsal sequência Fast Gradiente volumétrica ponderada em T2 (Fig.15) e vestibulococlar (VIII) plano transversal sequência Fast Spin Echo T2 (Fig. 6); plano

sagital sequência Fast Gradiente volumétrica ponderada em T1 (Fig 14); plano dorsal sequência Fast Gradiente volumétrica ponderada em T2 (Fig.15) foram visibilizados individualmente emergindo do seu local de origem, porção lateral do tronco encefálico. Uma vez que o nervo vestibulococlear (VIII) foi visibilizado se conectando com a cóclea. A cóclea foi visibilizada com hiperintensidade de sinal na sequência Fast Spin Echo T2 no plano transversal, em forma de pato.

Os nervos cranianos glossofaríngeo (IX), vago (X) e acessório (XI) também foram visibilizados em grupo nas imagens de RM no plano transversal na sequência Fast Spin Echo T2 (Fig. 7) e dorsal na sequência Fast Gradiente volumétrica ponderada em T1 (Fig. 16). Os nervos foram visibilizados unidos projetando-se da porção lateral do bulbo (medula oblonga) no tronco encefálico nas peças anatômicas e imagens de RM. Contudo, esses nervos, na maioria dos equinos foram visibilizados mais facilidade no plano transversal.

O nervo hipoglosso (XII) pode ser facilmente visibilizado na secção anatômica e nas imagens de RM no plano transversal na sequência Spin Echo T1 (Fig.8). E também pode ser visibilizado na peça anatômica e imagens de RM no plano dorsal em sequência de fatias de corte mais finas Fast Gradiente volumétrica ponderada em T1, 1mm (Fig.16) emergindo da região ventrolateral do bulbo (medula oblonga) na porção caudal do tronco encefálico.

DISCUSSÃO

O exame de RM mostrou-se eficaz para avaliação dos nervos cranianos de equinos. E as peças anatômicas dos nervos cranianos contribuíram precisamente na identificação da origem e trajeto dos nervos cranianos nas imagens de RM. Corroborando com estudo realizado com cães que considerada a RM técnica de escolha para avaliar os nervos cranianos. Uma vez que o conhecimento anatômico da origem e surgimento dos nervos cranianos no neurocrânio, permite reconhecimento da localização de um determinado nervo nas imagens de RM ⁸.

O bulbo olfatório foi visibilizado de maneira precisa nos planos transversais, e dorsais com hiporintensidade de sinal nas sequências T1 e hiperintensidade de sinal nas sequências T2. Contudo, o nervo olfatório (I) não foi visibilizado nas peças

anatômicas e imagens de RM, similar a estudo realizado em equinos ⁹. O nervo olfatório (I) é formado por um conjunto de fibras pequenas. Essas fibras se encontram na cavidade nasal, as mesmas atravessam a lâmina cribiforme do osso etmoide ¹¹ e se ligam ao bulbo olfatório onde fazem sinapse ^{12,13}. E por serem muito pequenas, estas fibras do nervo olfatório (I) não podem ser visualizadas nas peças anatômicas e nas imagens de RM⁹.

As fotografias das peças anatômicas e as imagens de RM dos nervos cranianos oculomotor (III), troclear (IV), ramo oftálmico do nervo (V) e abducente (VI), evidenciaram os nervos em grupo, devido o tamanho pequeno dos mesmos nos seus locais de origem no encéfalo. Os nervos foram melhor visibilizados no plano transversal. Estes resultados corroboram com o estudo realizado em equinos ⁹.

Durante a dissecação o nervo troclear (IV) apresentou-se bastante afilado. Os nervos oculomotor (III) troclear (IV) e abducente (VI) foram identificados na peça anatômica, mas não puderam ser visibilizados individualmente nas imagens de RM. Semelhante em estudo com felinos ¹⁵, os nervos cranianos oculomotor (III), troclear (IV) e abducente (VI) também não foram visibilizados com clareza nas imagens de RM. Ao passo que, mesmo nas imagens de RM do encéfalo após a remoção do osso esfenóide da cavidade craniana, o nervo craniano troclear (IV) apareceu muito pequeno em imagens de RM. Isto explica por que os mesmos não puderam ser visibilizados individualmente em imagens de RM. Nervos cranianos abducente (VI) e oculomotor (III) foram bem vistos durante dissecação, mas eles não puderam ser visibilizados individualmente nas imagens RM ¹⁵.

O nervo troclear (IV) foi visibilizado na peça anatômica como o menor nervo craniano, originando-se do mesencéfalo na região dorsal do tronco encefálico. Atribui-se tal característica por ser o único nervo craniano que se origina da região dorsal do tronco encefálico e migra para região ventral ^{13,14}.

O ramo maxilar do nervo trigêmeo (V) foi precisamente visibilizado nas peças anatômicas e imagens de RM nos planos transversais, sagitais e dorsais. Sendo que a realização de uma imagem RM no plano dorsal oblíquo permitiu acompanhar grande parte do trajeto do nervo.

Em contrapartida em estudo realizado em felinos ¹⁵ foi mais fácil identificar o nervo trigêmeo nas imagens de RM no plano transversal, por conta do seu trajeto multiplanar. Imagens transversais são importantes principalmente para identificação das divisões do nervo trigêmeo.

O nervo facial (VII) é visibilizado seguindo em conjunto com o nervo vestibulococlear (VIII) surgindo na região lateral do bulbo (medula oblonga) no mielencéfalo. O mesmo é visto nas imagens de RM no plano sagital e dorsal. O nervo também foi visibilizado constantemente dorsal a cóclea no plano transversal, corroborando com estudos em caninos⁸ e felinos¹⁵.

E o nervo vestibulococlear (VIII) pôde ser visibilizado nos planos transversais, sagitais e dorsais. Ao passo que o nervo vestibulococlear (VIII) foi visibilizado se conectando com a cóclea no plano transversal. A cóclea foi visibilizada com hiperintensidade de sinal na sequência Fast Spin Echo T2 no plano transversal, em forma de pato. Assim citado que o nervo vestibulococlear segue lateralmente e entra no meato acústico interno junto com o nervo facial¹⁰. O mesmo se divide, no meato acústico interno, em duas partes a vestibular e a coclear, que percorrem separadamente pela parte petrosa do osso temporal até a porção vestibular e coclear do labirinto membranoso da orelha interna¹². Observado semelhante caracterização da porção coclear que inerva a cóclea¹⁰.

Em nosso estudo foi possível identificar o nervo vestibulococlear interligando o ouvido interno ao encéfalo. Estando de acordo com a descrição no qual nervo vestibular conecta o aparelho vestibular da orelha interna ao encéfalo¹³.

Grande parte dos nervos cranianos foram visibilizados isointensos em relação à substância cinzenta nas sequências T1 e T2, nos planos transversais, sagitais e dorsais. Entretanto, o grupo de nervos glossofaríngeo (IX), vago (X) acessório (XI) e o ramo maxilar do nervo trigêmeo foram visibilizados com hiperintensidade de sinal na sequência Fast Spin Echo T2 nos planos transversais, também observado em estudo com felinos¹⁵. Porém, esses nervos também foram identificados em grupo nas imagens de RM, no presente estudo, nos planos transversais e dorsais.

E o nervo hipoglosso (XII) pôde ser precisamente visibilizado na secção anatômica e nas imagens de RM no plano transversal semelhante a estudos em caninos⁸ e equinos⁹. Entretanto, também observou-se o nervo hipoglosso na peça anatômica e imagens de RM no plano dorsal em sequência de fatias mais finas Fast Gradiente volumétrica ponderada em T1, emergindo da região ventrolateral do bulbo (medula oblonga) no tronco encefálico, porção caudal.

O bulbo olfatório foi visibilizado emergindo do telencéfalo, o nervo óptico no diencéfalo (II), os nervos oculomotor (III) e troclear (IV) no mesencéfalo, o nervo trigêmeo (V) no metencéfalo e do sexto ao décimo segundo pares de nervos, nervo

abducente (IV) - hipoglosso (XII) se originam no mielencéfalo similar ao estudo em caninos⁸.

Portanto, mesmo que alguns nervos não puderam ser visibilizados individualmente, as imagens de RM identificaram com precisão os nervos em grupo, e o local de origem de todos os nervos, Uma vez que quando houver lesão em topografia de algum nervo, pode-se correlacionar com sinais clínicos e constatar o nervo danificado.

O conhecimento da anatomia normativa nas peças anatômicas foram fundamentais para identificação dos nervos cranianos nas imagens de RM. Estando de acordo com estudo com cães que diz que para a correta interpretação das imagens de RM do encéfalo, é primordial o entendimento da localização neuro-anatômica⁵.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Scrivani PV. Advanced Imaging of the Nervous System in the Horse. Vet Clin Equine 2011; 27: 439-453.
2. Colaço B, Ferreira D, Gonzalo-ordén M, Lacilla VA aplicação da ressonância magnética no estudo anatómico do encéfalo de cães. Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias 2003; 98(548): 159-165.
3. Vázquez JM, Rivero M, Gil F, Ramirez JÁ, Ramwrez G, Vilar JM, Arencibia A. Magnetic resonance imaging of two normal equine brains and heir associated structures. The Veterinary Record 2001; 148: 229-232.

4. Arencibia A, Vazquez JM, Ramirez JÁ, Ramirez G, Vilar JM, Rivero MA, Alayon S, Gil F. Magnetic resonance imaging of the normal equine brain. *Vet Radiol Ultrasound* 2001; 42(5): 405-9.
5. Leigh EJ, Mackillop E, Robertson ID, Hudson LC. Clinical anatomy of the canine brain using magnetic resonance imaging. *Veterinary Radiology & Ultrasound* 2008; 49(2):113-121.
6. Alves P. Imaging the hypoglossal nerve. *Eur J Radiol* 2010; 74(2): 368-77.
7. Casselman J, Mermuys K, Delanote J, Ghekiere J, Coenegrachts K. MRI of the cranial nerves-more than meets the eye: technical considerations and advanced anatomy. *Neuroimaging Clin N Am* 2008; 18(2):197-231.
8. Couturier L, Degueurce C, Ruel Y, Dennis R, Begon D. Anatomical study of cranial nerve emergence and skull foramina in the dog using magnetic resonance imaging and computed tomography. *Veterinary Radiology & Ultrasound* 2005; 46(5):375-83.
9. Blitz AM, Choudhri AF, Chonka ZD, Ilica AT, Macedo LL, Chhabra A, Gallia GL, Aygun N. Anatomic considerations, nomenclature, and advanced cross-sectional imaging techniques for visualization of the cranial nerve segments by mr imaging. *Neuroimaging Clin N Am* 2014; 24(1):1-15.
10. Gonçalves R, Malalana F, Mcconnell JF, Maddox T. Anatomical study of cranial nerve emergence and skull foramina in the horse using magnetic resonance imaging and computed tomography. *American College of Veterinary Radiology* 2015; 1-7.

11. Godinho HP, Getty R. Sistema nervoso periférico. In: Getty R. Sisson & Grossman's. Anatomy of domestic animals. 5th ed. Philadelphia: WB Saunders, p. 608- 642. 1975.

12. Lorenz MD, Kornegay JN. Histórico do exame neurológico. In: Lorenz MD, KORNEGAY JN. Neurologia veterinária. 4th ed. Barueri: Manole, 2006. Cap.1, p. 3-43.

13. Dyce KM, Sack WO, Wensing CJG. Nervous System. In: Dyce KM, Sack WO, Wensing CJG. Textbook of Veterinary Anatomy. 4th ed. Chapter: Saunders Elsevier, 2010. Cap. 8, p. 314-320.

14. König HE, Liebich HG, Cervený C. Sistema Nervoso (Systema Nervosum). In: König HE, Liebich HG. Anatomia dos animais domésticos. 4th ed. Porto Alegre: Artmed, 2011. Cap. 14, p. 545-557.

15. Parry AT, Volk HA. Imaging the cranial nerves. Veterinary Radiology & Ultrasound 2011; 52(1):32- 41.

16. Gomes E, Degueurce C, Ruel Y, Dennis R, Begon D. Anatomic study of cranial nerve emergence and associated skull foramina in cats using ct and MRI. Veterinary Radiology & Ultrasound 2009; 50(4):398-403.

Capítulo 3:

Trabalho Científico

Estudo neuroanatômico e tomográfico dos forames e nervos cranianos de equinos.

Trabalho a ser enviado para revista Anatomia histologia embryologia

Título: Estudo neuroanatômico e tomográfico dos forames e nervos cranianos de equinos.

Palavras-chave: equino, CT, nervos cranianos, forames do crânio.

Fonte de financiamento: Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes).

Author Guidelines

[http://onlinelibrary.wiley.com/journal/10.1111/\(ISSN\)14390264/homepage/ForAuthors.html](http://onlinelibrary.wiley.com/journal/10.1111/(ISSN)14390264/homepage/ForAuthors.html)

RESUMO

Este estudo teve por objetivo, proporcionar fotos macroscópicas dos nervos cranianos e forames do crânio de equinos *post mortem* sem *causa mortis* relacionada a alterações neurológicas, comparadas com imagens de tomografia computadorizada (TC) de equinos normais, com o intuito de promover a identificação e interpretação mais precisa da origem e trajeto dos nervos cranianos nas imagens de TC. Foram utilizados 25 equinos. As imagens de 12 equinos adultos foram obtidas utilizando um aparelho tomográfico helicoidal SCT-7800 TC. Bem como para ilustrar a anatomia óssea de todos os forames do crânio, foi realizada reconstrução 3D. Encéfalos de 11 equinos em conjunto com os nervos cranianos foram retirados do neurocrânio e fixados em solução aquosa de formol a 10%. Posteriormente os mesmos foram coloridos com esmalte poliuretano e fotografados. Bases do crânio de dois equinos *post mortem* com os nervos cranianos foram utilizadas. E adicionalmente o crânio macerado de um equino também foi utilizado para evidenciação dos forames do crânio. As imagens de TC permitiram a identificação da maioria dos nervos cranianos e da maioria dos forames do crânio, e a reconstrução 3D permitiu visibilização de todos os forames do crânio.

INTRODUÇÃO

A neuroimagem equina é um campo altamente especializado por conta da raridade de algumas doenças neurológicas (Scrivani, 2011). A tomografia computadorizada (TC) muitas vezes possibilita examinar toda a cabeça do equino (Scrivani, 2011).

A TC é utilizada para detectar lesões intracranianas em seres humanos e animais (Gielen et al., 2013). Em casos de exames emergenciais, como por exemplo trauma agudo (Scrivani, 2011), os exames de TC são realizados mais rapidamente e, conseqüentemente, reduzem o tempo de anestesia, riscos e custos (Gielen et al., 2013).

A TC exhibe precisamente as dimensões e a morfologia dos forames do crânio, identifica também o estado dos forames vizinhos e segmentos ósseos da base do crânio (Alves, 2010), propiciando maior detalhamento dos forames. Sendo assim, colabora com a direta visibilização do surgimento dos nervos cranianos na base do crânio (Couturier, 2011).

Mesmo que a ressonância magnética (RM) ultrapasse os recursos da TC no diagnóstico de enfermidades dos tecidos moles do sistema nervoso central (SNC), a identificação do local de saída dos nervos pelos forames do crânio proporcionada pela TC pode compensar a aplicabilidade do método (PROBST e KNEISSL, 2006).

De acordo com Gomes et al. (2009), a TC é sensível para a avaliação dos canais e forames ósseos do osso temporal petroso, e colabora com a identificação do surgimento dos nervos em imagens de RM em humanos e cães.

As imagens de TC de equinos permitem eficiente visibilização dos forames do crânio e, ocasionalmente, os nervos cranianos, devido o reconhecimento do local de transposição dos nervos (Gonçalves et al; 2015).

Adicionalmente, na ausência de disponibilidade de equipamento de ressonância magnética, a TC pode ser utilizada para identificar os forames do crânio e concomitantemente alguns nervos cranianos.

O objetivo deste estudo foi descrever a origem dos nervos cranianos e forames do crânio de equinos utilizando imagens de tomografia computadorizada em comparação com peças anatômicas.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi aprovado pela comissão de ética no uso de animal (CEUA) de nossa instituição protocolo 77/2016.

Localização e instalação do estudo

O estudo foi conduzido pela Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP), Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Campus Botucatu - SP, no Departamento de Reprodução Animal e Radiologia Veterinária, Serviço de Diagnóstico por Imagem.

Condução do estudo

Tomografia Computadorizada (TC)

Utilizou-se 25 equinos atendidos no Hospital Veterinário da FMVZ/UNESP Botucatu - SP.

Foram adquiridas imagens de TC de 10 equinos adultos vivos, atendidos no Serviço de Diagnóstico por Imagem da FMVZ/ UNESP campus de Botucatu – SP, no período de Abril de 2008 à Junho de 2013, para exame de TC de avaliação intracraniana sem alterações neurológicas ao exame clínico.

Realizou-se também exame de TC da cabeça de dois equinos *post mortem*, no período de agosto e setembro de 2016, os quais não apresentaram *causa mortis* relacionada a alterações neurológicas.

Foi utilizado o aparelho tomográfico helicoidal SCT-7800 TC (Shimadzu; Kyoto, Japão). Os animais foram posicionados em decúbito dorsal e foi feito um *scout* com imagem sagital da cabeça dos animais para definir o início e o fim da varredura crânio encefálica. Após definição da área a ser estudada, foram obtidos cortes transversais de um a cinco milímetros da porção cranial do labirinto etimoidal até a região caudal do osso occipital.

Os protocolos de aquisição utilizados variaram de 120 KVp e 150 a 200 mA. (*pitch* 2.5 com incremento de um milímetro, dois milímetros e seis milímetros tempo

de rotação do tubo de 1 segundo), com campo de visão (FoV) de 29,9 x 29,9 cm a 40,0 x 40,0 cm; utilizando janela óssea [largura da janela (WW): 3800; nível da janela (WL): 600]. As imagens tomográficas foram enviadas para o software Voxar-3D (Barco; Edinburgh, Escócia) para a reconstrução de imagens multiplanares (MPR) em planos sagitais e dorsais. Para ilustrar a anatomia óssea dos forames do crânio foi feita reconstrução tridimensional (3D). As imagens foram transferidas em formato DICOM para o aplicativo Synapse[®] Pacs e analisadas por dois observadores pelo software Synapse[®].

Estudo transversal e sagital de anatomia seccional

Utilizou-se 13 equinos adultos post mortem no Serviço de Patologia Veterinária da FMVZ/UNESP campus de Botucatu – SP, no período de Fevereiro à setembro de 2016, selecionados sem alterações neurológicas, para confecção de peças anatômicas dos nervos cranianos e forames do crânio.

Adicionalmente, a base de um crânio macerado de equino também foi utilizada.

As cabeças dos equinos foram desarticuladas da articulação atlanto-occipital e a pele, os músculos temporais, a calota craniana e a dura-máter foram removidos. Os encéfalos foram cuidadosamente retirados do crânio, juntamente com os nervos cranianos em posição anatômica. Para que isso fosse possível, os ossos do crânio foram minuciosamente removidos ao redor do encéfalo e dos nervos com auxílio de um formão e marreta. Posteriormente, os encéfalos e os nervos foram fixados em formalina.

Para melhor evidenciar os nervos cranianos nos encéfalos e conseqüentemente nas fotografias, os encéfalos foram levados ao Instituto de Biociências da UNESP campus de Botucatu - SP, Departamento de Anatomia Veterinária, onde os nervos cranianos foram coloridos com esmalte (P.U) poliuretano (Salcomix[®]) na cor amarelo cromo. Após secagem da pintura as peças anatômicas foram conduzidas ao serviço de fotografia da mesma instituição para obtenção das fotografias dos nervos cranianos. Em seguida, os encéfalos foram cortados com uma faca reta em seções transversais e sagitais e novamente fotografados.

Um crânio foi seccionado por meio de uma serra fita de marca C.A.F.® modelo S F O 255, no Serviço de Patologia Veterinária da FMVZ/UNESP campus de Botucatu – SP, para reproduzir uma peça anatômica semelhante à imagem de TC. Posteriormente os nervos cranianos dessa peça foram pintados e fotografados.

Também foi retirada a base do crânio de dois equinos, onde foram preservados os nervos cranianos atravessando a dura-máter e saindo da calota craniana em seus respectivos forames. A base do crânio foi fixada em formalina e em seguida, foram pintados os nervos cranianos e fotografados.

A base de um crânio de equino macerado também foi utilizada para fotografar os forames do crânio.

As fotografias dos nervos cranianos e forames do crânio foram posicionadas paralelamente às imagens de TC e indicados os nervos cranianos, conforme a metodologia de Rohen; Yokoshi (1989), e nomeadas de acordo com livros clássicos de anatomia veterinária (POPESKO, 1975; DYCE, 2010; KONIG; LIEBICH, 2011).

RESULTADOS:

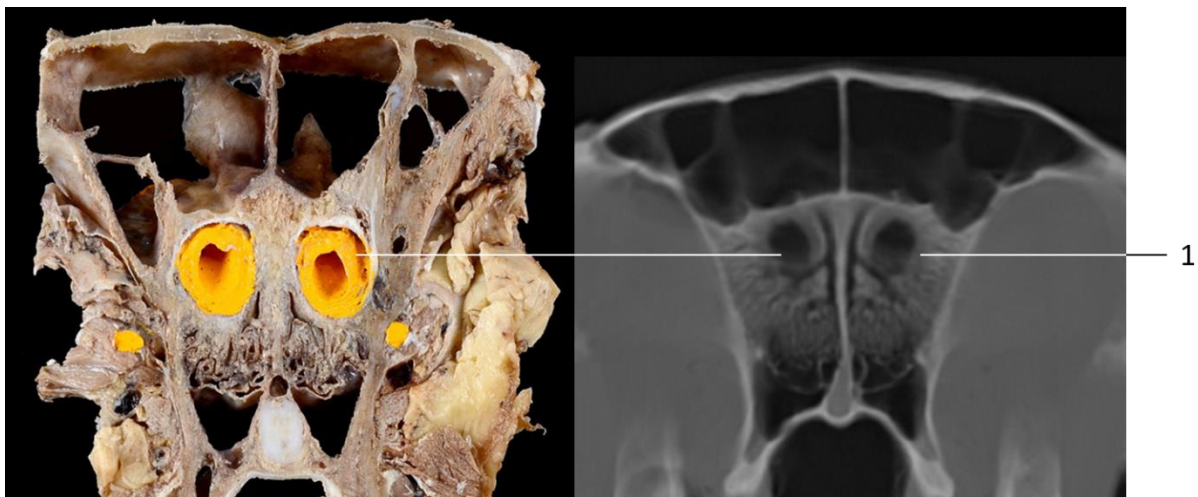


Figura 1- Secção transversal do encéfalo e imagem de TC no plano transversal – 1. bulbo olfatório.



Figura 2 - Secção transversal do encéfalo e imagem de TC no plano transversal – 1. canal óptico (trajeto dos nervos ópticos (II)); 2. fissura orbitária trajeto dos nervos oculomotor (III), troclear (IV), abducente (VI) e ramo oftálmico do nervo trigêmeo (V)); 3. forame alar caudal (trajeto do ramo maxilar do nervo trigêmeo (V)).

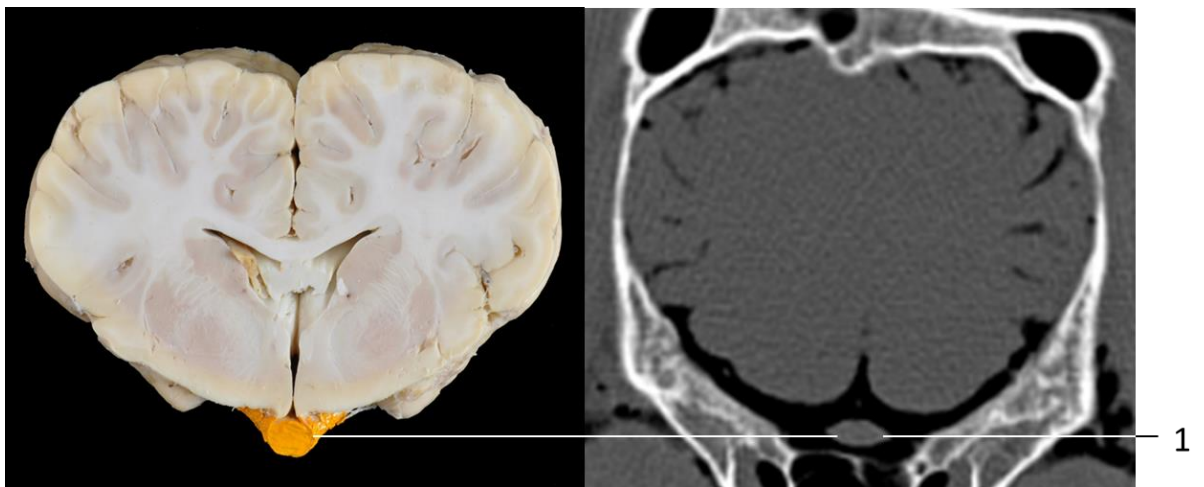


Figura 3 - Secção transversal do encéfalo e imagem de TC no plano transversal – 1. quiasma óptico.

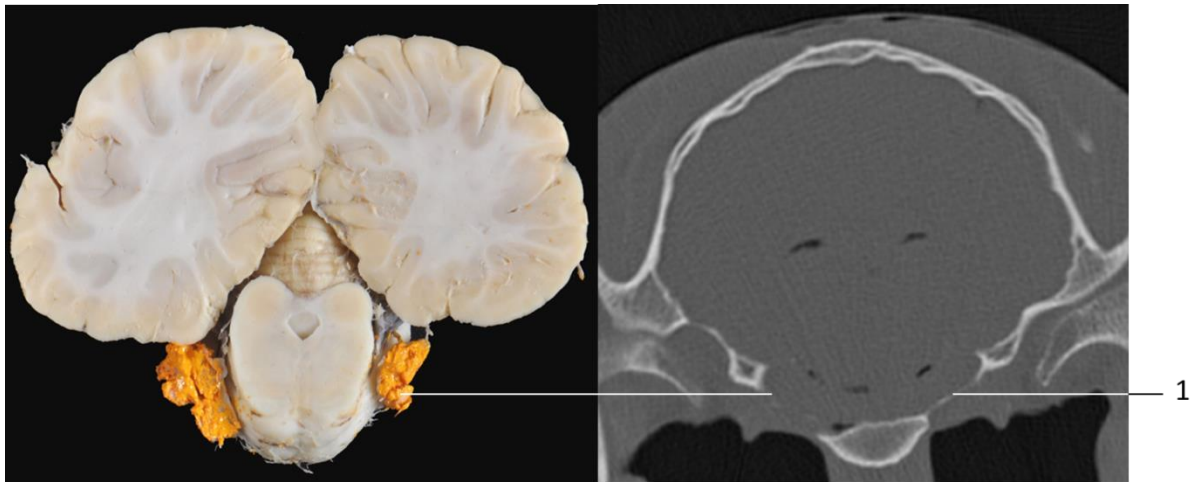


Figura 4 - Secção transversal do encéfalo e imagem de TC no plano transversal – 1. forame lacerado (trajeto do ramo mandibular do nervo trigêmeo (V)).

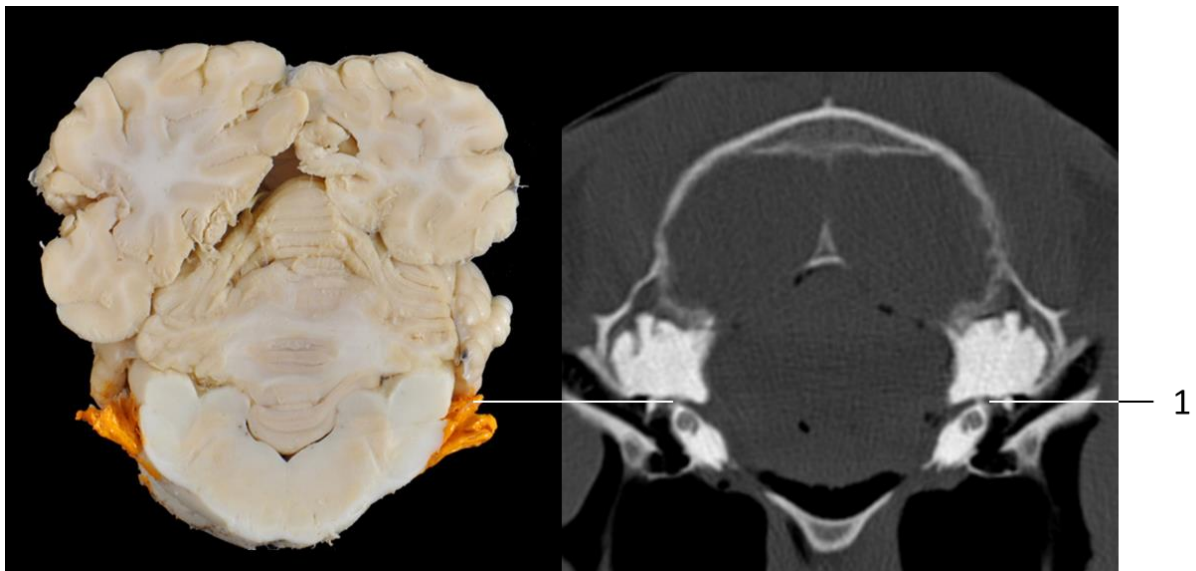


Figura 5 - Secção transversal do encéfalo e imagem de TC no plano transversal – 1. nervo facial (VII).

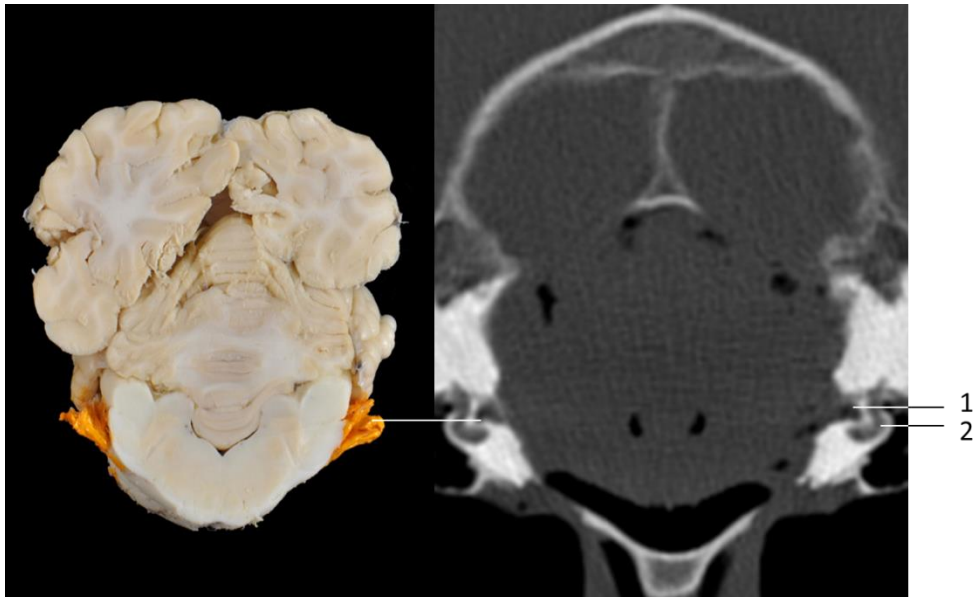


Figura 6 - Secção transversal do encéfalo e imagem de TC no plano transversal – 1. nervo vestibulococlear (VIII); 2. cóclea.

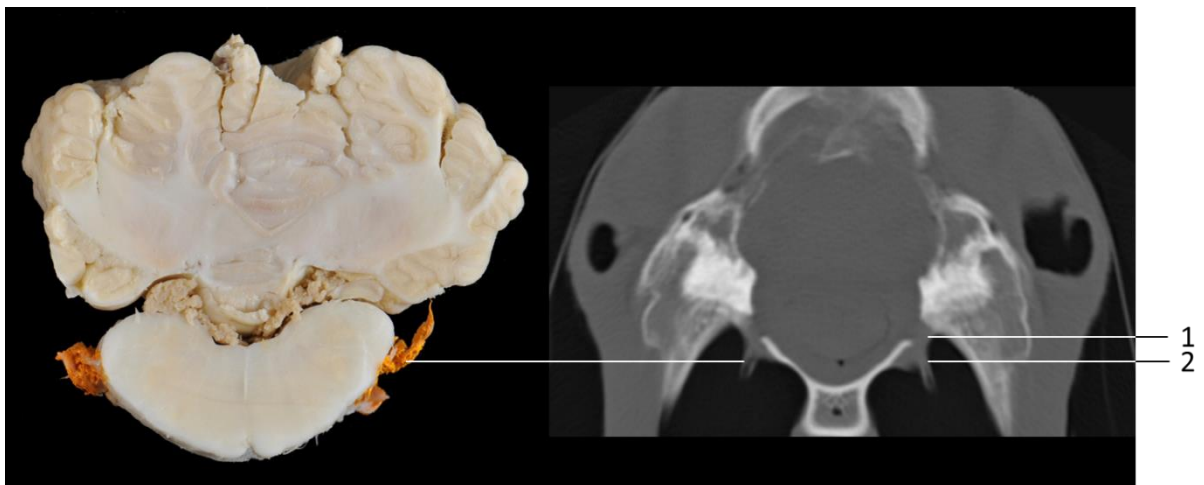


Figura 7 - Secção transversal do encéfalo e imagem de TC no plano transversal – 1. forame jugular; 2. nervos glossofaríngeo (IX), nervo vago (X), nervo acessório (XI).

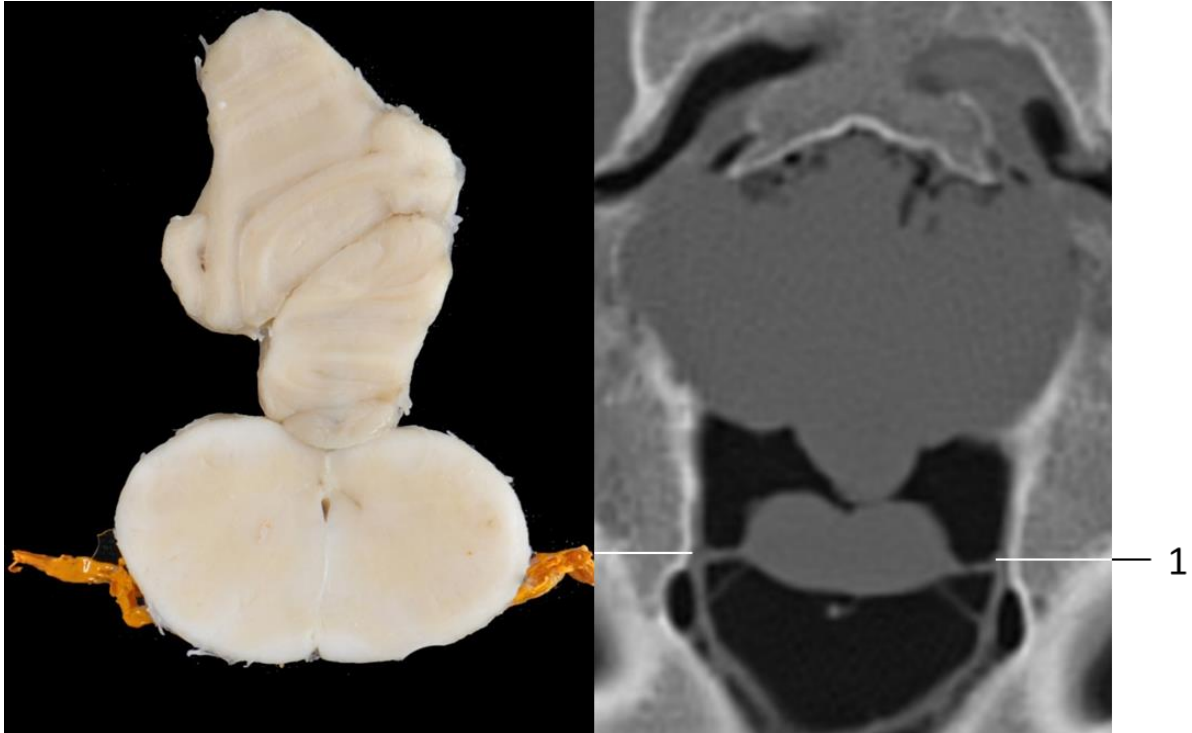


Figura 8 - Secção transversal do encéfalo e imagem de TC no plano transversal – 1. nervo hipoglosso (XII) e canal do nervo hipoglosso.

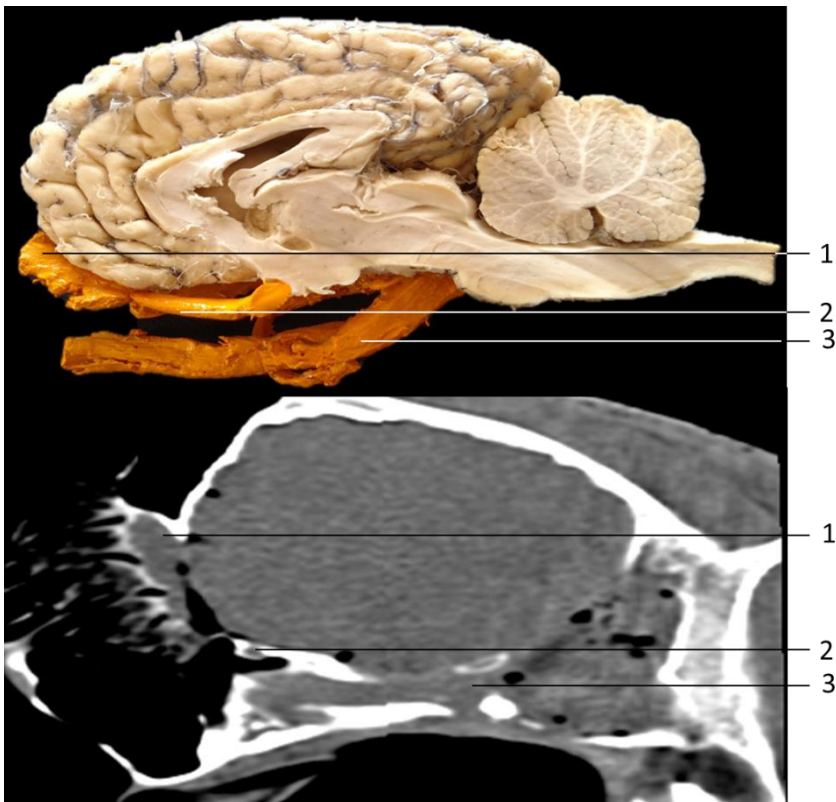


Figura 9 - Secção sagital do encéfalo e imagem de TC no plano sagital – 1. bulbo olfatório; 2. Nervo óptico (II); 3. nervo trigêmeo (V).



Figura 10 - Região ventral do encéfalo e imagem de TC no plano dorsal –
1. nervo óptico (II).

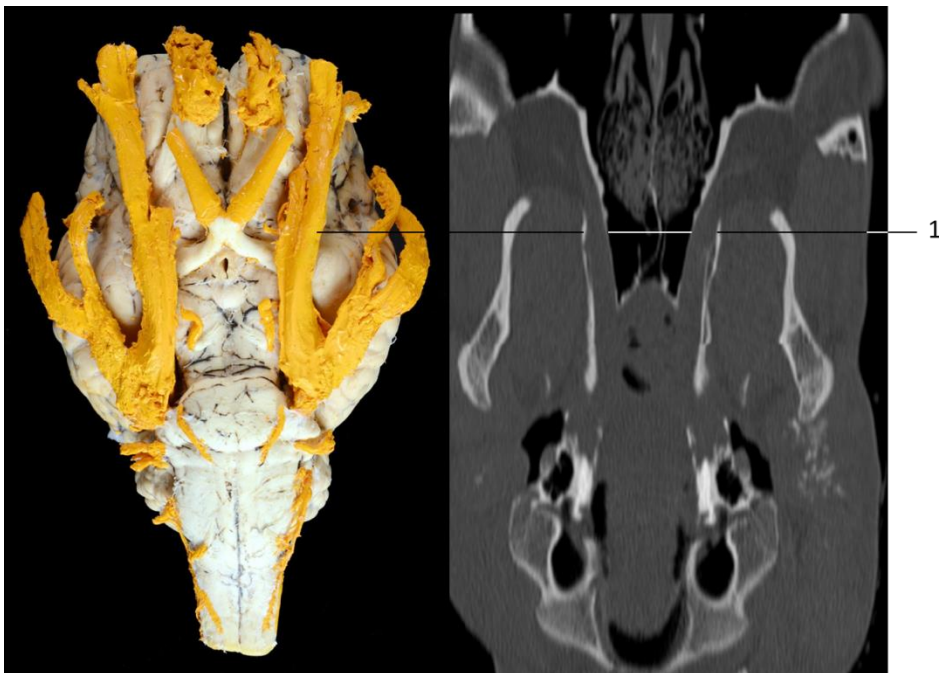


Figura 11 - Região ventral do encéfalo e imagem de TC no plano dorsal –
1. nervo trigêmeo (V).

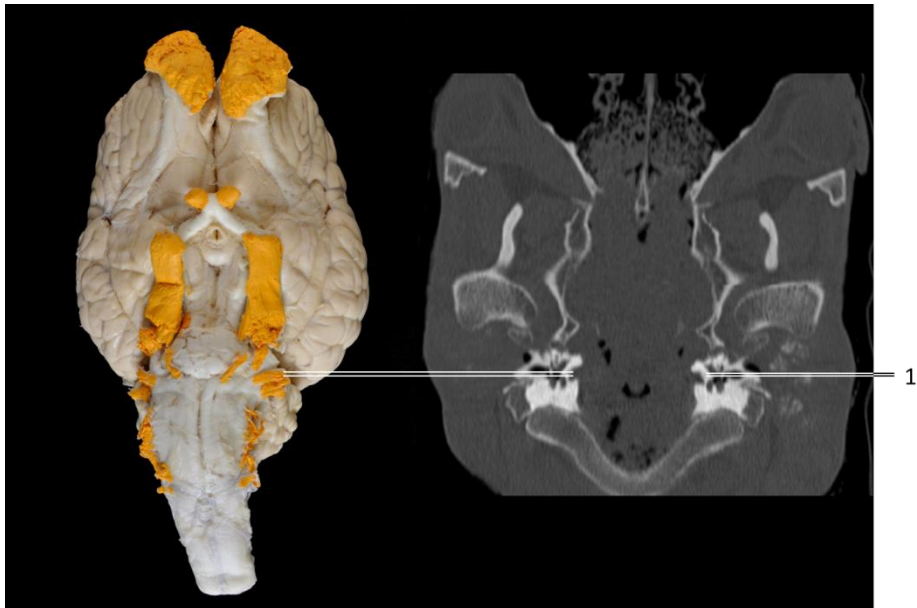


Figura 12 - Região ventral do encéfalo e imagem de TC no plano dorsal – 1. nervo facial (VII) e nervo vestibulococlear (VIII).

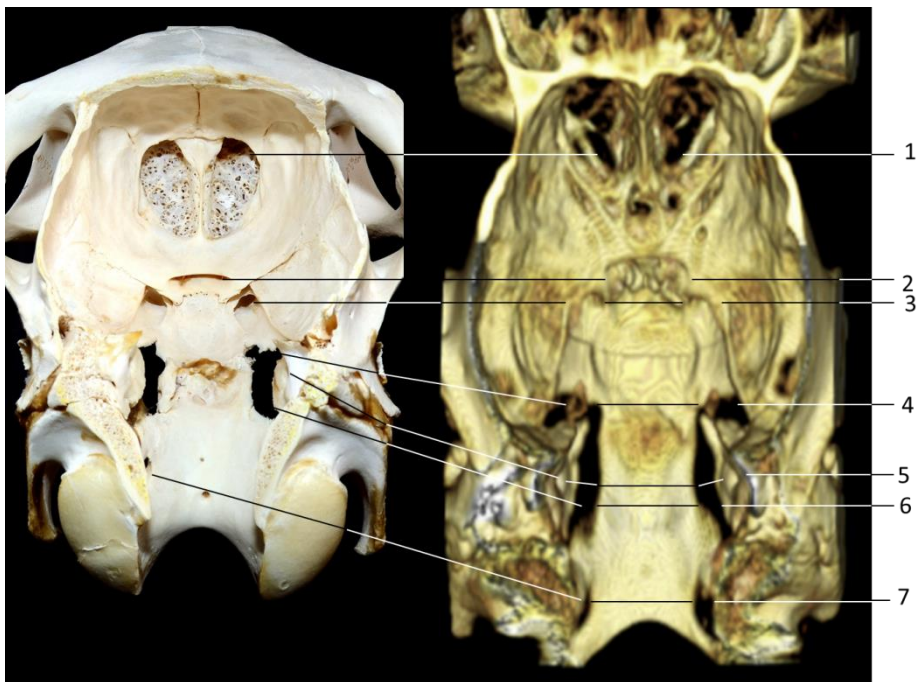


Figura 13 - Forames do crânio e imagem de TC em reconstrução 3D dos forames do crânio – 1. lâmina cribiforme; 2 canal óptico; 3. fissura orbitária; 4. forame lacerado; 5. meato acústico interno; 6. forame jugular; 7. canal do nervo hipoglosso.

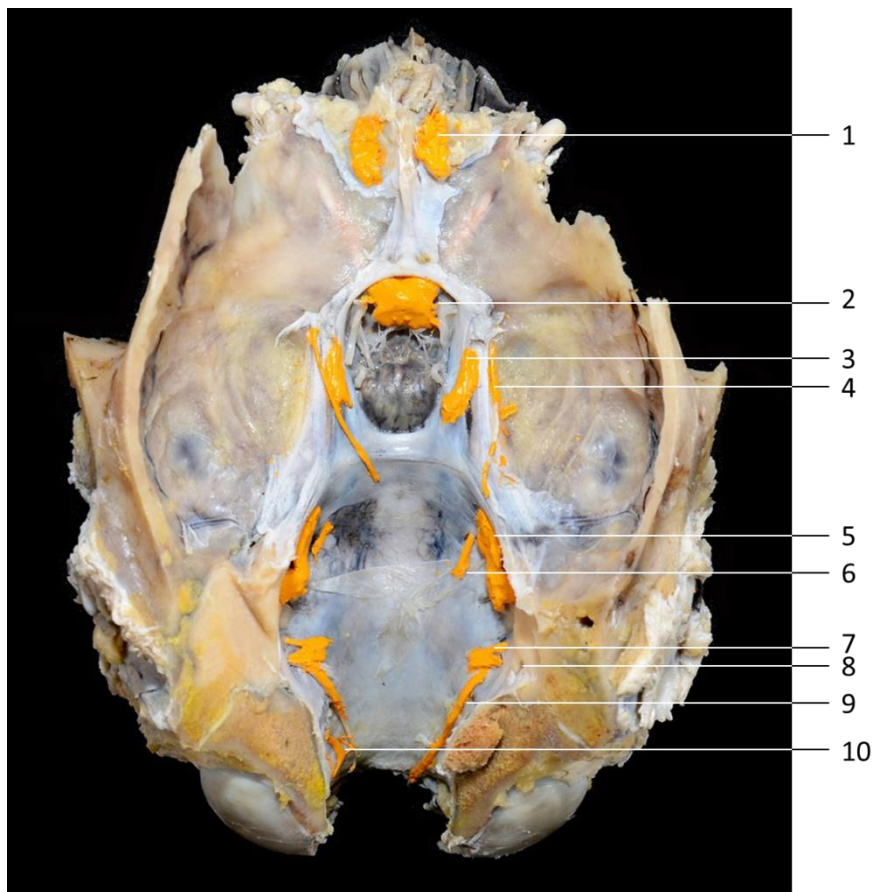


Figura 14 - Nervos cranianos perfurando a dura-máter, percorrendo o espaço extradural e conseqüentemente atravessando os forames do crânio para sair da calota craniana - 1. bulbo olfatório; 2. quiasma óptico; 3. nervo oculomotor (III); 4. nervo troclear (IV); 5. nervo trigêmeo (V); 6. nervo abducente (VI); 7. nervo glossofaríngeo (IX) e nervo vago (X); 8 meato acústico interno (passam os nervos facial (VII) e vestibulococlar (VIII)); 9. nervo acessório (XI); 10 nervo hipoglosso (XII).

As fotografias das peças anatômicas e as imagens de TC permitiram precisa visualização do bulbo olfatório, estrutura onde as fibras do nervo olfatório (I) se unem e fazem sinapse. O bulbo olfatório pode ser visualizado no plano transversal (Fig. 1), sagital (Fig. 9). Por serem muito finas, as fibras do nervo olfatório não puderam ser visualizadas nas peças anatômicas e nas imagens de TC. Contudo, a reconstrução tridimensional 3D permitiu perfeita visualização dos forames da lâmina cribriforme (Fig. 13), local onde as fibras do nervo óptico transpõem para se ligarem ao bulbo olfatório.

As peças anatômicas permitiram identificação de todos os nervos cranianos e as imagens de TC permitiram visibilização da maioria dos nervos cranianos: nervo óptico (II) no plano transversal (Fig. 2), plano sagital (Fig.9), plano dorsal (Fig. 10), nervo trigêmeo (V) no plano sagital (Fig.9) e plano dorsal (Fig.11), nervo facial (VII) plano transversal (Fig.5), plano dorsal (Fig. 12); nervo vestibulococlear (VIII) plano transversal (Fig.6), plano dorsal (Fig. 12). Os nervos glossofaríngeo (IX), vago (X) e acessório (XI) foram visibilizados em grupo no plano transversal (Fig. 7). O nervo hipoglosso (XII) foi visibilizado individualmente no plano transversal (Fig. 8). Também puderam ser identificados o quiasma óptico (Fig. 3) e o gânglio trigeminal (Fig. 4).

Os nervos cranianos foram visibilizados emergindo do encéfalo no seu local de origem, projetando-se na direção de seus respectivos forames para saírem do crânio. Foram identificados: o canal óptico, onde percorre o nervo óptico (II); a fissura orbitária onde transpõem o grupo de nervos oculomotor (III), troclear (IV), abducente (VI) e ramo oftálmico do nervo (V); e o forame alar caudal onde passa o ramo maxilar do nervo (V), foram nitidamente visibilizados na peça anatômica e imagem de TC no plano transversal (Fig 2). No forame lacerado transpõe o ramo mandibular do nervo (V), o forame foi visibilizado nas imagens de TC no plano transversal (Fig. 4). As imagens de TC permitiram a visibilização do forame jugular e concomitantemente a peça anatômica e a imagem de TC, evidenciaram os nervos glossofaríngeo (IX), nervo vago (X) e nervo acessório (XI). O canal do nervo hipoglosso (XII) foi visibilizado no plano transversal na TC (Fig. 8).

A base do crânio macerado permitiu identificar macroscopicamente todos os forames do crânio facilitando desta maneira a identificação dos forames na reconstrução tridimensional 3D da base do crânio. Foi identificada perfeitamente a lâmina cribiforme onde passam as fibras do nervo oftálmico para se ligarem ao bulbo olfatório e foram visibilizados de cranial para caudal: o canal óptico, fissura orbitária, forame alar caudal, forame lacerado, meato acústico interno, forame jugular e canal do nervo hipoglosso (Fig. 13).

A base de um crânio dissecado possibilitou identificar os nervos cranianos perfurando a dura-máter para saírem pelos forames do crânio. Pode ser identificado no sentido rostrocaudal: o bulbo olfatório; quiasma óptico; nervo oculomotor (III); nervo troclear (IV); nervo trigêmeo (V); nervo abducente (VI); meato acústico interno (passam os nervos facial (VII) e vestibulococlear (VIII); nervo glossofaríngeo (IX), nervo vago (X); nervo acessório (XI) e nervo hipoglosso (XII) (Fig. 14).

DISCUSSÃO

As fotografias das peças anatômicas e as imagens de TC proporcionaram precisa visibilização do bulbo olfatório, estrutura onde as fibras do nervo olfatório (I) se ligam. Por serem muito finas as fibras do nervo olfatório não puderam ser visibilizadas nas peças anatômicas e nas imagens de TC semelhante ao estudo de nervos cranianos e forames do crânio de quinos por ressonância magnética e tomografia computadorizada de Gonçalves et al. (2015).

De acordo com Gonçalves et al. (2015), a lâmina cribiforme, local onde as fibras do nervo olfatório transpõem para se unirem ao bulbo olfatório, pode ser visibilizada nas imagens de TC no plano dorsal. Em nosso estudo a reconstrução tridimensional 3D permitiu precisa visibilização dos forames da lâmina cribiforme.

A TC nos planos transversais e a reconstrução de imagens multiplanares (MPR) nos planos sagitais e dorsais permitiram visibilização da maior parte dos nervos cranianos e acompanhamento de grande parte do trajeto de alguns nervos: nervo óptico no plano transversal, sagital, e dorsal; nervo facial (VII) plano transversal e dorsal; nervo vestibulococlear (VIII) plano transversal e dorsal; nervo trigêmeo (V) no plano transversal e dorsal. Os nervos glossofaríngeo (IX), vago (X) e acessório (XI) foram visibilizados em grupo no plano transversal. O nervo hipoglosso (XII) foi visibilizado individualmente no plano transversal. Segundo Couturier (2011) em estudo realizado em cães, cita que os nervos cranianos apresentam coeficiente de atenuação de tecidos moles, tornando-os difíceis de serem identificados em imagens de TC. Contudo, a mesma permite a identificação detalhada dos forames do crânio e direta visibilização do surgimento de nervos cranianos na base do crânio.

Ao passo que segundo Alves (2010) em estudo obtido em humanos descreve que a nova geração de TC volumétrica permite ótima resolução e exames mais rápidos, podendo identificar diversos ramos do nervo e mapear grande parte do trajeto do nervo craniano. Uma vez que as imagens de TC do crânio permitem eficiente visibilização dos forames da base do crânio e ocasionalmente, os nervos cranianos, devido o reconhecimento do local de transposição dos nervos cranianos (Gonçalves et al., 2015).

Os forames do crânio, local onde os nervos cranianos transpõem para sair do crânio, foram precisamente visibilizados. Foram identificados no plano transversal: o

canal óptico, onde percorre o nervo óptico (II); a fissura orbitária onde transpõem o grupo de nervos oculomotor (III), troclear (IV), abducente (VI) e ramo oftálmico. Foram indentificados também o forame alar caudal onde passa o ramo maxilar do nervo (V); forame lacerado por onde passa o ramo mandibular. As imagens de TC também permitiram a visibilização do forame jugular e, conseqüentemente os nervos glossofaríngeo (IX), nervo vago (X) e nervo acessório (XI). Tais resultados foram similares ao estudo de Gonçalves et al. (2015).

O canal do nervo hipoglosso também foi visibilizado no plano transversal na TC, corroborando com os achados encontrados em estudo realizado por Gonçalves et al. (2015). Alves, (2010) citou que, embora a RM seja superior na visibilização dos nervos e seus ramos, a TC exibe facilmente as dimensões e a morfologia do canal do nervo hipoglosso (XII), e também identifica o estado de forames vizinhos e segmentos ósseos da base do crânio. O mesmo foi identificado em nosso estudo.

Para evidenciar melhor os forames foi utilizado uma base de crânio macerado, onde foi possível identificar macroscopicamente os forames do crânio. Também foi realizado exame de TC da cabeça de equino post mortem sem causa mortis relacionada a alterações neurológicas e, posteriormente, foi feita reconstrução tridimensional 3D, onde a mesma possibilitou identificação de todos os forames da base do crânio. Conforme Couturier (2011), a reconstrução 3D permite visibilizar precisamente os forames do crânio com ou sem alterações. Também foi dissecado a base do crânio de um equino post mortem sem causa mortis relacionada a alterações neurológicas, onde foram identificados os nervos cranianos perfurando a dura-máter para posteriormente saírem pelos forames do crânio. No sentido rostrocaudal puderam ser identificados: bulbo olfatório (I); quiasma óptico; nervo oculomotor (III); nervo troclear (IV); nervo trigêmeo (V); nervo abducente (VI); meato acústico interno (passam os nervos facial (VII) e vestibulococlear (VIII)); nervo glossofaríngeo (IX); nervo vago (X); nervo acessório (XI) e nervo hipoglosso (XII). Blitz et al. (2014) em estudo realizado em humanos citaram que vários nervos cranianos emergem da camada interna da dura-máter e cursam entre as camadas internas e externas durais no compartimento intradural antes de sair do neurocrânio através dos forames da base do crânio, o mesmo foi encontrado em nosso estudo.

As peças anatômicas colaboraram com a identificação de todos os forames do crânio, e eventualmente alguns nervos cranianos nas imagens de TC, proporcionando o reconhecimento do local de origem dos nervos cranianos no

encéfalo e saída do neurocrânio. Ao passo que o conhecimento anatômico é primordial para a precisa identificação dessas estruturas nas imagens de TC.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alves, P, 2010: Imaging the hypoglossal nerve. *Eur J Radiol.* **2**, 368-77.

Blitz, A. M, Choudhri, A. F. Chonka, Z. D. Ilica, A. T. Macedo, L. L. Chhabra, A. Gallia G. L and N. Aygun, 2014: Anatomic considerations, nomenclature, and advanced cross-sectional imaging techniques for visualization of the cranial nerve segments by MR imaging. *Neuroimaging Clin N Am.* **1**, 1-15.

Couturier, L, 2011: Cranial nerves and associated skull foramina. In: *Veterinary computed tomography* (T. Schwarz and J. Saunders). West Sussex: John Wiley & Sons, 2011. pp. 205-208.

Dyce, K. M. Sack, W. O and C. J. G. Wensing, 2010: Nervous System. In: *Textbook of Veterinary Anatomy* (Dyce, K. M. Sack, W. O and C. J. G. Wensing 4th ed). Chapter: Saunders Elsevier. pp. 314-320.

Gielen, I. Kromhout, K. Gavin, P. Van ham, L. Polis, I, and H. V Bree, 2013: Agreement between low-field MRI and CT for the detection of suspected intracranial lesions in dogs and cats. *J Am Vet Med Assoc.* **3**, 367-375.

Gomes, E. Degueurce, C. Ruel, Y. Dennis, R, and D. Begon, 2009: Anatomic study of cranial nerve emergence and associated skull foramina in cats using ct and MRI. *Veterinary Radiology & Ultrasound.* **4**, 398-403.

Gonçalves, R. Malalana, F. Mcconnell, J. F, and T. Maddox, 2015: Anatomical study of cranial nerve emergence and skull foramina in the horse using magnetic resonance imaging and computed tomography. *American College of Veterinary Radiology.* 1-7.

Godinho, H. P and R. Getty, 1975: Sistema nervoso periférico. In: Anatomy of domestic animals. (Getty, R., Sisson and Grossman's, 5th ed). Philadelphia: WB Saunders. pp. 608- 642.

Konig, H. E. Liebich, H. G., and C. Cervený, 2011: Sistema Nervoso (Systema Nervosum). In: Anatomia dos animais domésticos (H. E. König and H. G. Liebich, 4th ed). Porto Alegre: Artmed. pp. 545-557.

Lorenz, M. D and J. N Kornegay, 2006: Histórico do exame neurológico. In: Neurologia veterinária (Lorenz, M. D and J. N. KORNEGAY, 4th ed). Barueri: Manole. pp. 3-43.

Parry, A. T and H. A. Volk: 2011: Imaging the cranial nerves. *Veterinary Radiology & Ultrasound*. **1**, 32- 41.

Probst, A., and S. Kneissl, 2006: Computed tomographic anatomy of the canine temporal bone. *Anat Histol Embryol*. **1**, 19-22.

Scrivani, P. V, 2011: Advanced Imaging of the Nervous System in the Horse. *Vet Clin Equine*. **27**, 439-453.