

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA

ESTUDO DOS ASPECTOS ANATÔMICOS DA ARTICULAÇÃO
TEMPORO-HIÓIDE DE EQUINOS POR MEIO DA RADIOGRAFIA
CONVENCIONAL, ULTRASSONOGRAFIA ARTICULAR E
TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA

TAÍZHA CRISTINE CIASCA DOS SANTOS

Botucatu – SP
Fevereiro – 2009

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA

ESTUDO DOS ASPECTOS ANATÔMICOS DA ARTICULAÇÃO
TEMPORO-HIÓIDE DE EQUINOS POR MEIO DA RADIOGRAFIA
CONVENCIONAL, ULTRASSONOGRAFIA ARTICULAR E
TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA

TAÍZHA CRISTINE CIASCA DOS SANTOS

**Tese apresentada junto ao Programa
de Pós-graduação em Medicina
Veterinária para obtenção do título
de Doutor.**

Orientador: Prof. Dr. Luiz Carlos Vulcano

Botucatu – SP
Fevereiro – 2009

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉCNICA DE AQUISIÇÃO E TRATAMENTO
DA INFORMAÇÃO
DIVISÃO TÉCNICA DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - CAMPUS DE BOTUCATU - UNESP
BIBLIOTECÁRIA RESPONSÁVEL: Selma Maria de Jesus

Santos, Taízha Cristine Ciasca dos.

Estudo dos aspectos anatômicos da articulação temporo-hióide de equinos por meio da radiografia convencional, ultrassonografia articular e tomografia computadorizada / Taízha Cristine Ciasca dos Santos. – Botucatu [s.n.], 2009.

Tese (doutorado) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Botucatu, 2009.

Orientador: Luiz Carlos Vulcano

Assunto CAPES: 50501038

1. Eqüino - Doenças – Diagnóstico 2. Radiologia veterinária

CDD 636.10896075

Palavras-chave: Articulação temporo-hióide; Equinos; Radiografia convencional; Tomografia computadorizada; Ultrassonografia articular

Nome do autor: Taízha Cristine Ciasca dos Santos

Título: ESTUDO DOS ASPECTOS ANATÔMICOS DA ARTICULAÇÃO TEMPORO-HIÓIDE DE EQUINOS POR MEIO DA RADIOGRAFIA CONVENCIONAL, ULTRASSONOGRAFIA ARTICULAR E TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof. Dr. Luiz Carlos Vulcano
Presidente e Orientador
Departamento de Reprodução Animal e Radiologia Veterinária
FMVZ – UNESP – Botucatu

Prof. Dr. Joffre Guazzelli Filho
Membro
Departamento de Anatomia
Instituto de Biociências – UNESP – Botucatu

Profa. Dra. Ana Liz Garcia Alves
Membro
Departamento de Cirurgia e Anestesiologia Veterinária
FMVZ – UNESP – Botucatu

Prof. Dr. Masao Iwasaki
Membro
Departamento de Cirurgia
FMVZ – USP

Prof. Dr. Stefano Carlo Filippo Hagen
Membro
Departamento de Cirurgia - VCI
FMVZ - USP

Data da defesa: 26 / 02 / 2009

**À minha amada mãe, que
dedicou sua vida a tornar seus
três filhos o que somos hoje.**

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pelas portas e janelas abertas a meu progresso, por seu infinito amor e misericórdia, e acima de tudo pelo perdão as minhas imperfeições e fraquezas.

Agradeço à minha família, minha mãe, Maria de Lourdes Ciasca e meus irmãos, Thatyana e Leonardo, que acompanharam meu progresso intelectual e com quem aprendi, acima de tudo, a compartilhar.

Ao meu querido Andreas Blaich, sobretudo pela paciência, carinho e atenção que me fortalecem e ensinam todos os dias.

À minha eterna amiga e irmã de coração, Marcela Marcondes Pinto Rodrigues, por todo apoio e companheirismo.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Luiz Carlos Vulcano, pela oportunidade, pelo incentivo, e claro por todo aprendizado desta etapa de pós-graduação.

Aos professores do serviço de Diagnóstico por Imagem do Departamento de Reprodução e Radiologia Veterinária da FMVZ – UNESP – Botucatu, Luiz Carlos Vulcano, Lucy Marie Ribeiro Muniz, Maria Jaqueline Mamprim e Vânia Maria de Vasconcelos Machado, que possibilitaram a realização do meu projeto.

Aos funcionários do serviço de Diagnóstico por Imagem: Benedito José Alho Favan, Wilma Maria de Castro e João Borioli Cassetari, colaboradores sempre dispostos a ajudar.

Ao tecnólogo Heraldo André Catalan Rosa, pela grande ajuda na realização das tomografias e pelas noites de plantão utilizadas para a realização de todas as reconstruções tridimensionais.

Em especial ao funcionário Maury, do serviço de Patologia Veterinária, por sua solicitude. E ao colaborador Dr. Gércio Luiz Bonesi, responsável pela inspeção Federal do Abatedouro de Apucarana – PR, por permitir a retirada das peças para realização deste projeto.

A todos os meus amigos e parentes que muito me incentivaram nesta jornada, acreditando em mim, sobretudo auxiliando minha evolução profissional e, principalmente, pessoal.

À **FAPESP**, Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo, pelo auxílio na realização deste trabalho.

***“There is a pleasure in the
pathless woods;
There is a rapture on the
lonely shore;
There is a society, where
none intrudes;
By the deep sea, and music
in its roar;
I love not man the less, but
nature more...”***

Lord Byron

LISTA DE TABELAS

Página

Tabela 1 - Distribuição da qualidade de visibilização da imagem das ATHs avaliadas pela ultrassonografia articular e pela radiografia convencional em relação à tomografia computadorizada, segundo cada característica avaliada.....	33
---	----

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

	Página
Figura 1 - Localização da ATH (seta).....	18
Figura 2 - Cabeça macerada e montada apresentando a ATH (seta).....	19
Figura 3 - Zoom da ATH (entre setas).....	19
Figura 4 - Demonstração do posicionamento do transdutor durante exame ultrasonográfico da ATH.....	21
Figura 5 - ATH (extremidade da régua) e sua profundidade de aproximadamente 4 cm em relação à pele do animal. Osso estilo-hióide, extremidade proximal (seta).....	24
Figura 6 - Distância de aproximadamente 5 cm entre a ATH e a ATM. ATM não dissecada (estrela).....	24
Figura 7 - Distância entre o meato acústico externo e a ATH. Meato acústico externo (marcador de ferro). ATH (seta).....	25
Figura 8 - Em a: Sonograma da ATH direita da cabeça nº10 mostrando a parte petrosa do temporal, a ATH e superfície óssea proximal do estilo-hióide. Em B: Direcionamento sagital do transdutor linear para realização do exame ultrasonográfico representado em amarelo.....	26
Figura 9 - Sonograma da ATH direita da cabeça nº10. Em A: parte petrosa do temporal, articulação temporo hióide (ATH) e superfície óssea do estilo-hióide. Em B: superfície óssea do estilo-hióide.....	26

Figura 10 - Radiografia convencional em projeção ventro-dorsal possibilitando visualização da ATH direita e esquerda (setas). D: lado direito. 1, côndilo do occipital; 2, forame magno e crista nugal; 3, processo paracondilar; 4, bula timpânica; 5, basoccipital; 6, arco zigomático; 7, ramo da mandíbula; 8, estilo-hióide; 9, região dos turbinados do etmóide; 10, vômer; 11, bolsa gutural (compartimento medial); 12, basoesfenóide.....27

Figura 11 - Radiografia convencional em projeção lateral oblíqua direita da ATH (seta). 1, terceiro molar superior; 2, turbinados do etmóide; 3, nasofaringe; 4, estilo-hióide; 5, mandíbula; 6, bula timpânica; 7, ATM; 8, basoccipital; 9, crista nugal; 10, protuberância occipital externa.....27

Figura 12 - Tomografia computadorizada do crânio mostrando o local exato da ATH (seta). 1, osso parietal; 2, m. temporal; 3, hemisfério cerebral; 4, cerebelo; 5, parte petrosa do temporal; 6, cavidade timpânica; 7, bolsa gutural (compartimento medial); 8, basoccipital; 9 porção escamosa do temporal; 10, estilo-hióide; 11, m.masseter; 12 seio sagital dorsal.....28

Figura 13 - Tomografia computadorizada do crânio mostrando o local exato da ATH (setas) em série (A, B, C). 1, osso parietal; 2, m. temporal; 3, hemisfério cerebral; 4, cerebelo; 5, parte petrosa do temporal; 6, cavidade timpânica; 7, bolsa gutural (compartimento medial); 8, basoccipital; 9 porção escamosa do temporal; 10, estilo-hióide; 11, m.masseter; 12 seio sagital dorsal; 13, ventrículo lateral.....29

Figura 14 - Reconstrução tridimensional da TC da ATH, seta indica o processo estilo-hióide da parte petrosa do temporal. 1, timpano-hióide; 2 ângulo caudal do estilo-hióide; 3, processo paracondilar; 4, ramo vertical da mandíbula; 5, crista facial; 6, órbita; 7, arco zigomático; 8, fossa mandibular; 9, processo condilar da mandíbula; 10, processo coronóide da mandíbula.....30

Figura 15 - Reconstrução tridimensional da TC da ATH, seta indica a cartilagem timpano-hióide ou artro-hióide. 1, timpano-hióide; 2, parte petrosa do

temporal; 3, processo mastóide; 4, processo paracondilar; 5, basoccipital; 6, estilo-hióide; 7, osso temporal.....31

Figura 16 - Reconstrução tridimensional da ATH (aparato hióide representado em azul). 1, timpano-hióide; 2, ângulo caudal do estilo-hióide; 3, segmento oblíquo do estilo-hióide; 4, segmento vertical do estilo-hióide; 5, cerato-hióide; 6, processo lingual; 7, tireo-hióide.....32

Figura 17 - Reconstrução tridimensional do aparato hióide: 1, timpano-hióide esquerdo; 2, estilo-hióide esquerdo; 3, cerato-hióide esquerdo; 4, processo lingual; 5, tireo-hióide direito; 6, epi-hióide esquerdo; 7, basi-hióide.....36

Figura 18 - Osso estilo-hióide isolado após maceração.....37

LISTA DE ABREVIATURAS UTILIZADAS NO TEXTO

TC – Tomografia computadorizada

US – Ultrassonografia

ATM – Articulação temporo-mandibular

ATH – Articulação temporo-hióide

OTH – Osteoartropatia temporo-hióide

HU – Unidade Hounsfield

RX – Raios X

FMVZ – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia

MHz – Mega Hertz

RM – Ressonância Magnética

REG – Regular

mm – Milímetros

NV - Não visibilizado

R – Visibilização ruim (sem precisão)

m. - músculo

SUMÁRIO

	Página
RESUMO.....	xii
ABSTRACT.....	xiii
1 INTRODUÇÃO.....	1
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	3
3 OBJETIVOS.....	15
4 MATERIAL E MÉTODOS.....	17
5 RESULTADOS.....	23
6 DISCUSSÃO.....	34
7 CONCLUSÕES.....	43
8 REFERÊNCIAS.....	45
9 TRABALHO CIENTÍFICO.....	51

CIASCA SANTOS, T.C. **Estudo dos aspectos anatômicos da articulação temporo-hióide de equinos por meio da radiografia convencional, ultrassonografia articular e tomografia computadorizada.** Botucatu, 2009. 64p. Tese (Doutorado) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Campus de Botucatu, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”.

RESUMO

Este estudo teve como objetivo, utilizando para tanto 22 cabeças de cadáveres equinos sadios, obtidas em abatedouro frigorífico, avaliar comparativamente de forma minuciosa e detalhada a anatomia da articulação temporo-hióide de equinos, por meio do exame radiográfico convencional, ultrassonográfico articular e tomográfico. Ambas as articulações, direita e esquerda, foram avaliadas. As imagens obtidas pelos três métodos foram identificadas e agrupadas sob aspecto das imagens que se repetem, que se somam e que se complementam, além da realização de avaliação minuciosa das características anatômicas da articulação temporo-hióide como um todo pelos diferentes acessos diagnósticos, buscando o meio de diagnóstico menos agressivo, não invasivo, rápido e de relativo baixo custo quando comparados. Observou-se que a tomografia visibilizou sempre de forma clara, ou seja, com melhor qualidade e precisão, todas as características e estruturas avaliadas. Já o raios-x e a ultrassonografia variaram bastante, algumas vezes de forma positiva, em concordância com a tomografia, outras nem tanto, limitando a avaliação de determinadas estruturas por estes métodos. Os três métodos de diagnóstico demonstraram uma concordância plena significativa (93,18%) apenas em relação à sua localização anatômica, o que não significa que os três métodos não podem gerar informações adicionais de grande valia. Concluiu-se que a TC é superior aos outros métodos, porém os três podem ser aliados no sentido de que se complementam, repetindo e somando imagens e informações importantes na escolha de um tratamento e na avaliação de seu prognóstico. Estes resultados propõem referências de abordagem que adicionarão informações na avaliação da região da articulação temporo-hióide dos equinos.

Palavras chave: articulação temporo-hióide, equinos, radiografia convencional, tomografia computadorizada, ultrassonografia articular.

CIASCA SANTOS, T.C. **Anatomic aspects study of equine temporohyoid joint by radiography, joint ultrasound and computed tomography.** Botucatu, 2009. 64p. Tese (Doutorado) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Campus de Botucatu, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”.

ABSTRACT

Twenty-two equine heads obtained from healthy slaughtered horses were analyzed through conventional radiography, articular ultrasonography and Computed Tomography (CT). Both left and right joints were evaluated. Images obtained by the three methods were identified and grouped according to different aspects: repeated images, added images and complementary images. In addition, images were thoroughly evaluated for anatomical characteristics of the temporohyoid joint as a whole by the different diagnostic accesses, in an attempt to obtain a less aggressive, non-invasive, fast and relatively inexpensive diagnosis. Tomography always showed the evaluated characteristics and structures very clearly, i.e., with better quality and precision. In contrast, x-ray and ultrasonography varied significantly, sometimes positively, in agreement with tomography, and in other instances negatively, limiting the evaluation of certain structures by those methods. The three diagnostic methods showed a significant concordance (93.18%) only in relation to the anatomical localization. This, however, does not mean that the three methods may not generate additional useful information. It was concluded that CT is a superior method than the others, although the three methods are complementary and can be combined, by repeating and adding important images and information when choosing a treatment and in the evaluation of the prognostics. These results define a reference of access that will add information in the evaluation of the equines temporohyoid joint.

Keywords: temporohyoid joint, equines, conventional radiography, computed tomography, articular ultrasonography.



INTRODUÇÃO

INTRODUÇÃO

A articulação temporo-hióide compreende a extremidade proximal do osso estilo-hióide e a região ventral da porção petrosa do osso temporal (SISSON, 1975).

Essa articulação, quando acometida por alterações, além de acarretarem perdas econômicas, são mal diagnosticadas chegando a serem imprópria e genericamente chamadas de otites médias, decorrente da falta de conhecimento, ou pela ausência de métodos diagnósticos mais precisos.

Com os avanços tecnológicos dos métodos de diagnóstico por imagem, estudos mais detalhados vem proporcionando uma avaliação minuciosa da articulação temporo-hióide de equinos, permitindo maior eficiência e sensibilidade no diagnóstico das alterações que possam acometê-la.

A utilização de métodos de diagnóstico como a Ultrassonografia Articular e a Tomografia Computadorizada, além da radiografia convencional, que continua sendo um importante exame de diagnóstico auxiliar em veterinária, virão acrescentar uma melhor definição das estruturas anatômicas imagenológicas que compõem a articulação temporo-hióide, proporcionando um conhecimento mais adequado e detalhado destas estruturas.

Desta forma, tendo em vista a incidência de alterações nesta articulação dos equinos e a escassez de informações sobre o estudo imagenológico destas na literatura veterinária, esta pesquisa visa por meio da avaliação dos exames radiográfico convencional, ultrassonográfico articular e tomográfico, caracterizar as estruturas anatômicas encontradas nestas modalidades de diagnóstico por imagem, buscando acrescentar informações e demonstrar a importância e o valor diagnóstico e prognóstico destes exames na articulação temporo-hióide.



REVISÃO DE LITERATURA

REVISÃO DE LITERATURA

A articulação temporo-hióide (ATH) é uma sincondrose, na qual a parte petrosa do temporal é presa à extremidade proximal do osso estilo-hióide pela cartilagem timpano-hióide. Esta última possui aproximadamente 1 a 1,5 cm de comprimento. O eixo de movimento é transversal, passando através de ambas as ATH, integrando o aparelho de suspensão do hióide na base do crânio (SISSON, 1975).

Assim sendo, a ATH é composta pelo ângulo articular do osso estilo-hióide (timpano-hióide) e pela região ventral (processo estilóide) da parte petrosa do osso temporal. A principal alteração que acomete a ATH e mais descrita na literatura veterinária é a chamada osteoartropatia da região (BLYTHE & WATROUS, 1997).

Blythe et al. (1984) propuseram que a osteoartropatia temporo-hióide (OTH) é o resultado de um processo crônico secundário a otite média. Eles especularam que a otite média resulta em osteíte da bula timpânica, que então se estende ventralmente envolvendo os ossos e a cartilagem da ATH, levando a alterações artríticas (principalmente espessamento do osso estilo-hióide) e eventual fusão desta articulação. Esta etiologia de doença infecciosa foi mantida pela presença de exsudatos protéicos na cavidade timpânica ou infiltrado inflamatório na superfície mucosa da bula timpânica observados durante a necropsia de três equinos com OTH (BLYTHE et al., 1991; BLYTHE, 1997). Além disso, a retirada de fluido contendo aumento de proteínas e células após timpanocentese em alguns equinos com sinais clínicos de balançar de cabeça e evidência radiográfica de OTH também têm sido usado para dar suporte à causa infecciosa. Alguns equinos com OTH e subsequente fratura da parte petrosa do temporal têm alterações citológicas no líquido cérebro-espinhal consistentes com meningite bacteriana (BLYTHE et al., 1991). Doença articular degenerativa e trauma são ambas consideradas possíveis causas alternativas. E o destino mais provável de uma sincondrose, como a ATH, respondendo a estas alterações, é sua conversão a sinostose (JOHNSON et al., 2001). Alternativamente, sugeriu-se que a OTH poderia desenvolver-se devido à degeneração primária da ATH (BLYTHE, 1997; WALKER et al., 2002).

Segundo Geiser et al. (1988), existe estreita relação entre o meato acústico interno, o canal facial, o forame estilomastóide e o aparato hióide com a parte petrosa do temporal (área articular do osso estilo-hióide). Doenças envolvendo a parte petrosa do temporal, a bula timpânica e o aparato hióide podem apresentar vários sinais neurológicos. Estes sinais serão de graus variados dependendo da causa e da extensão das lesões produzidas.

A OTH é uma desordem neurológica de equinos caracterizada por início agudo de disfunção dos nervos cranianos com proliferação óssea da ATH e da porção proximal do osso estilo-hióide, causando por fim a fusão da ATH (WALKER et al., 2001).

Durante a progressão da doença, quando a osteíte da bula timpânica estende-se para a ATH, esta se torna artrítica, espessada, e subsequente anquilosada devido à proliferação óssea local. Com a perda da mobilidade da ATH, as forças normais geradas pela movimentação da língua e da laringe transmitidas através dos ossos do aparato hióide podem causar fraturas por estresse do osso estilo-hióide ou da porção petrosa do osso temporal. Quando a fratura envolve a parte petrosa do temporal, ela provavelmente terá sua linha de fratura entre a junção densa da porção petrosa e a fina parede da bula timpânica, freqüentemente se estendendo e envolvendo estruturas nervosas do meato acústico interno. A partir destas alterações manifestam-se os sinais clínicos neurológicos devido ao comprometimento de nervos cranianos adjacentes (BLYTHE et al., 1991).

Os nervos cranianos que geralmente são afetados por anormalidades ocorridas na parte petrosa do temporal e no aparato hióide incluem os nervos facial (VII par) e vestibulococlear (VIII par), por estarem diretamente associados a estes ossos (FIRTH, 1977; BORGES et al., 2003). Além destes dois nervos, a inervação parassimpática do olho e a inervação simpática da cabeça podem estar envolvidas, pois também possuem íntima relação anatômica com a parte petrosa do temporal. O nervo facial origina-se caudal a ponte, em íntima relação com o nervo vestibulococlear. Ambos cursam juntos até o meato acústico interno, onde se separam. O nervo facial atravessa o canal da parte petrosa do temporal e sai do crânio via forame estilomastóide. Já o vestibulococlear divide-se nas porções vestibular e coclear sendo distribuído para estruturas vestibulares e auditórias apropriadas (GEISER et al., 1988).

Por ter este trajeto, o envolvimento do nervo facial tem sido associado às doenças do sistema nervoso central como meningites e várias alterações periféricas incluindo otites médias e doenças das bolsas guturais, bem como, as neurites idiopáticas e a síndrome da cauda equina (DELAHUNTA, 1977; SPURLOCK et al., 1989). Com os sinais clínicos de paralisia do nervo facial observam-se paralisia auricular e palpebral no lado afetado, acúmulo de alimento na cavidade bucal, lábio superior desviado para o lado oposto ao da lesão, podendo ainda haver dificuldade de deglutir por envolvimento dos nervos glossofaríngeo (IX par) e vago (X par). Ocorre também redução na secreção da glândula lacrimal em virtude dos danos na inervação parassimpática, levando à úlcera de córnea (BLYTHE, 1997; BLYTHE & WATROUS, 1997). Os sinais clínicos de comprometimento do VIII par de nervos craniano são: hipotonia dos músculos extensores no lado afetado, resultando em ataxia assimétrica; rotação de cabeça para o lado comprometido e nistagmo espontâneo com fase rápida contrária (BLYTHE, 1997; JOHNSON et al., 2001; NATHAN, 2002).

Algumas diretrizes devem ser observadas durante um exame de nervos cranianos: (1) Quanto mais periférico for o nervo envolvido, menores serão os sinais clínicos apresentados. (2) Quando os sinais clínicos indicarem o envolvimento de mais de um nervo craniano, deve-se suspeitar de uma lesão mais central – onde os nervos envolvidos possuem íntima relação anatômica. (3) Quando há suspeita de lesão central, esta pode ser localizada comparando-se os sinais clínicos com aqueles esperados quando as estruturas adjacentes a este nervo também são afetadas. (4) Quando os sinais clínicos não sugerirem uma única lesão, deve-se suspeitar de lesões multifocais ou difusas. (5) Quando há ataxia, fraqueza e depressão mental, deve-se assegurar a presença de uma lesão central envolvendo outras áreas do cérebro (GEISER et al., 1988).

Equinos com OTH têm um prognóstico que pode variar de razoável a bom em retornar a algum tipo de função atlética. Entretanto, na maioria dos casos restará alguma seqüela da disfunção dos nervos cranianos e possivelmente levará um ano ou mais para que uma evidente melhora ocorra. Embora um risco de recorrência dos sinais clínicos agudos exista, este não parece ser comum em animais afetados (WALKER et al., 2001).

Um minucioso e completo exame físico e neurológico é necessário em todos os animais que apresentarem sinais clínicos de dor à palpação da base auricular, balançar de cabeça, relutância ao uso de bridão e em apreensão de alimentos com conseqüente perda de peso. É muito importante ter conhecimento de que, uma vez que ocorra a fusão da ATH pela proliferação óssea local causada pela artrite, os sinais clínicos de balançar de cabeça e dor podem cessar, e provavelmente advenha uma fratura da parte petrosa do osso temporal como consequência e um início de apresentação dos sinais neurológicos descritos acima pela proximidade anatômica dos VII e VIII nervos cranianos ao local de fratura. Reflete-se aí a importância de se realizar exames diagnósticos complementares, para que se diagnostiquem com antecedência estas alterações, evitando-se assim, através de tratamento prévio e profilático, seqüelas e perdas econômicas futuras (BLYTHE, 1997).

As modalidades de diagnóstico por imagens disponíveis para diagnosticar alterações na ATH incluem a radiografia convencional, a endoscopia, a tomografia computadorizada e a cintilografia (BARAKZAI & WEAVER, 2005). O exame endoscópico desta articulação, pelo interior das bolsas guturais tem sido citado por sua rapidez e sensibilidade em detectar mudanças ósseas advindas de otite média e interna nos equinos. Esta técnica, apesar de relativamente invasiva, não requer anestesia do animal e não utiliza radiação ionizante, o que a destaca quando comparada à radiografia convencional. Porém, em alguns casos onde a proliferação óssea local e o processo inflamatório são intensos, este procedimento torna-se incômodo e doloroso para o animal, além de dificultar uma observação mais detalhada e completa da ATH (BLYTHE, 1997). O exame endoscópico do osso estilo-hióide através da bolsa gutural tem sido o mais amplamente usado, sensível e principalmente utilizado no diagnóstico da OTH, além de mais acessível a muitos veterinários. Deve-se sempre ter em mente que muitos equinos apresentam alterações bilaterais, sendo assim prudente examinar sempre ambos os lados (HASSEL et al., 1995; WALKER et al., 2002).

A interpretação radiográfica da ATH pode ser difícil devido à complexa anatomia da região, com tecidos moles, osso e ar circundando as áreas de interesse. Em um estudo retrospectivo de 33 casos, as anormalidades radiográficas foram apenas evidentes em 83% dos equinos com OTH

(WALKER et al., 2002). No entanto, com cuidado, a radiografia convencional pode diagnosticar e possibilitar a visualização de uma fratura. Geralmente radiografias laterais e laterais oblíquas são realizadas em animais sedados, permitindo a visualização da região proximal do estilo-hióide. Radiografias dorso-ventrais também são possíveis em equinos sedados e esta posição permite a comparação entre as articulações direita e esquerda. Já as radiografias ventro-dorsais necessitam de anestesia geral, assim como naqueles animais que apresentam ataxia ou movimentos bruscos de cabeça (BIERVLIET & PIERCY, 2006). As alterações radiográficas que podem ser visualizadas pelo método incluem aumento de radiopacidade da bula timpânica, espessamento da articulação, alargamento ósseo da região proximal do osso estilóide e, mais raramente, espessamento do meato acústico externo (BLYTHE, 1997). Em alguns casos, pode-se evidenciar linha de fratura na porção petrosa do osso temporal na radiografia lateral, porém, em vários animais que possuem fraturas, estas não são visíveis radiograficamente. Devido à sobreposição dos ossos estilo-hióides, das ATH e do ramo da mandíbula, o grau de comprometimento de cada ATH pode não ser estabelecido por este método (YADERNUK, 2003). Segundo Blythe et al. (1991) a radiografia lateral oblíqua provê a melhor visão para demonstrar a extensão do envolvimento do osso estilo-hióide, e em alguns casos, fratura da parte petrosa do temporal que está associada a um grande número de casos apresentando sinais neurológicos.

Outro procedimento usado é a transtimpanocentese, para análise do líquido aspirado da região do ouvido interno. Após assepsia da região, um otoscópio é usado para localizar a membrana timpânica e direcionar a agulha que transpassa esta em direção à bula timpânica. Solução salina estéril é injetada na cavidade timpânica e após cinco segundos é retirada. Uma amostra positiva consiste na retirada de líquido turvo e/ou amarelado. Esta técnica foi trazida da medicina humana e é útil, apesar de demorada e invasiva, em casos de otite média e/ou fase inicial de OTH, onde mudanças ósseas podem ser difíceis de serem visualizadas em radiografias simples. Porém, ela é mais difícil de ser realizada em equinos por seu longo e angulado meato acústico externo e dificuldade de limpeza deste antes do procedimento. É recomendada tranquilização e limpeza da orelha antes da anestesia (BLYTHE et al., 1991).

É importante reconhecer esta síndrome (OTH) nos equinos e diferenciá-la de outras doenças bacterianas ou virais que acometem o sistema nervoso central acarretando piores prognósticos. Em alguns casos, principalmente naqueles em que se suspeita ou já se evidenciam déficits neurológicos no animal, a análise do líquido cefalorraquidiano também é útil visando isolar bactérias ou outros tipos celulares e proteínas (BLYTHE, 1997).

A Ultrassonografia Articular vem sendo lentamente introduzida na medicina veterinária e ainda é um desafio para a maioria dos profissionais da área. Ela é capaz de prover informação complementar, mas é preciso cuidado, treinamento e técnica adequada. O seu grande desafio é identificar uma janela acústica adequada para a avaliação de uma articulação. Para isso, vários ângulos de acesso são necessários e ainda assim, certas regiões permanecem inacessíveis. Recomenda-se sempre que se realize a avaliação da articulação contra lateral para servir de comparação. Transdutores lineares de frequência de 7,5 e 10 MHz são os de escolha para avaliações articulares, por tratar-se de regiões superficiais do corpo do animal (SAMII & LONG, 2002).

O exame tomográfico, por sua vez, é capaz de identificar com precisão a anatomia de uma determinada região de interesse, como também definir as lesões ósseas em locais de limitado acesso por outros métodos. É muito útil, por exemplo, em regiões como o crânio equino, que possui formato único, apresentando sobreposições de ossos e perda de definições da imagem de estruturas por interferência causada pelos tecidos moles, quando avaliado radiograficamente (ROSENSTEIN et al., 1999). A tomografia computadorizada (TC) permite excepcional visibilização do envolvimento ósseo, incluindo a visibilização de lesões ósseas proliferativas e a delimitação precisa de fraturas que freqüentemente não são visíveis radiograficamente (WALKER et al., 2002).

Enquanto a TC se estabeleceu na medicina humana como primeira ferramenta da neurologia, em equinos, a técnica é mais comumente aplicada na avaliação de doenças dentárias e dos seios nasais. Ela também é útil na identificação de fraturas complicadas ou ocultas, o que permite a implantação de um tratamento mais específico e até mais efetivo (BARBEE, 1996).

Uma importante função da TC é a mensuração da densidade (em unidades Hounsfield = HU) de qualquer região de interesse do campo de visão. Além disso, a identificação de órgãos e análise de alterações patológicas é possível

(TIETJE et al., 1996). A possibilidade de reconstruções de imagens do método permite a exata determinação do posicionamento e extensão de estruturas alteradas. Uma reconstrução tridimensional pode também ser de grande ajuda em estabelecer a relação entre fragmentos fraturados e outras estruturas (DIK, 1995).

Conhecimento de anatomia seccional é muito importante para a aplicação deste método diagnóstico. Deve-se ter cuidado também em posicionar a cabeça do animal simetricamente, pois desvios mínimos podem dificultar a avaliação da imagem obtida e até levar a erros de interpretação. A TC pode ser indicada na avaliação de quase todas as regiões da cabeça dos equinos, onde informações insuficientes são conseguidas utilizando-se qualquer outro método de diagnóstico. As vantagens da TC aparecem quando cortes finos são usados na avaliação do meato acústico externo, da parte petrosa do temporal e da ATH. Em suma, a TC pode trazer importante informação adicional em numerosas doenças da cabeça dos equinos, devendo ser considerada justificável apesar de seu alto custo e do risco associado à anestesia. Ela também permite uma rara avaliação dos sinais neurológicos e de suas possíveis causas (TIETJE et al., 1996).

Rosenstein et al. (1999), realizaram estudo avaliando a anatomia da articulação temporo-mandibular (ATM) em sete cabeças de cadáveres equinos utilizando a Tomografia Computadorizada, concluindo que a proximidade existente entre a ATM e a ATH pode ser muito importante em cavalos que apresentem lesões osteoproliferativas da ATH, podendo levar a alterações no funcionamento da ATM.

Newton & Knottenbelt (1999) estudaram a doença vestibular em dois equinos, um apresentando otite média e outro OTH. Foi encontrada dificuldade em distinguir a verdadeira etiologia da doença vestibular devido à similaridade nas apresentações. Um dos casos demonstrou uma fratura que foi considerada primária do osso estilo-hióide, devido à incomum ausência de alterações ósseas na ATH e na bula timpânica, demonstrando que sinais vestibulares podem se desenvolver na ausência de mudanças osteoartísticas extensas.

Segundo Cornelisse et al. (2001), que realizaram estudo utilizando a TC para determinar o efeito da protrusão da língua na modificação anatômica do aparato hióide, a ATH é praticamente a que sofre mínima alteração (não

significativa estatisticamente) durante esta movimentação. É descrito também que, das articulações do aparato hióide, a articulação com quase nenhuma mobilidade quando comparada às demais, é a ATH.

Klene (2004) apresentou um caso de OTH em um equino de 17 anos, em um seminário na Universidade de Cornell, onde disse haver muita controvérsia quanto a relação entre as alterações osteoartríticas vistas na doença, e a participação da otite média/interna nesta patogênese. A etiologia precisa desta doença ainda é desconhecida. Alguns afirmam que as mudanças ósseas da região temporo-hióide iniciam-se da extensão regional de uma otite média/interna (BLYTHE, 1997). Outra sugestão é que a lesão é uma doença degenerativa articular. Assim, embora o histórico de trauma raramente acompanhe estes casos, eventos traumáticos despercebidos ou trauma iatrogênico secundário a exame dental ou uso de espéculo bucal são hipóteses que podem levar ao remodelamento ósseo (JOHNSON et al., 2001). Maior suporte de caracterização da doença como doença articular degenerativa primária vem de achados acidentais de alterações compatíveis com OTH em equinos sem história clínica de otite nem de sinais vestibulares (BLYTHE, 1997). As alterações osteoartríticas na região proximal do osso estilo-hióide, bula timpânica e parte petrosa do temporal progridem irreversivelmente, diminuindo a mobilidade da ATH até ocorrer anquilose. A fusão da ATH predispõe, por sua vez, a fraturas do estilo-hióide ou da parte petrosa do temporal como resultado da diminuição da mobilidade da articulação contra os movimentos normais da língua e laringe, que transferem forças sobre esta. Klene (2004) concluiu que a esclerose da bula timpânica e a proliferação óssea na região proximal do estilo-hióide e da ATH podem ser visíveis em radiografias convencionais, porém são melhores observadas com a utilização de métodos diagnósticos mais precisos, como a TC e a ressonância magnética (RM). Estas últimas são técnicas avançadas que requerem anestesia geral, mas podem ser muito mais sensíveis em identificar fraturas ou lesões em partes moles adjacentes.

Ainda em 2004, Pease et al. estudaram as complicações da estilohioidectomia parcial proposta por Blythe et al. (1994) e demonstraram uma alternativa cirúrgica para a técnica em três casos de OTH. Trata-se da chamada ceratohioidectomia, que possui as seguintes vantagens:

desarticulação de ossos via retirada de cartilagens entre eles, o que não incentiva o remodelamento ósseo adjacente; remoção de periósteo removendo as células osteogênicas evitando a união entre o basohióide e o estilo-hióide; e a não produção de fragmentos ósseos pontiagudos no processo, evitando danos em estruturas adjacentes. Concluíram que embora o uso da TC esteja limitado pelo seu custo e disponibilidade, esta modalidade diagnóstica é considerada superior à radiografia convencional e comparável a endoscopia pelas bolsas guturais na detecção da OTH, sendo superior a todas as outras modalidades na detecção de líquido no canal auditivo externo e médio. Além disso, concluíram que a ceratohioidectomia profilática pode potencialmente tornar-se um procedimento fácil de se alcançar os mesmos efeitos da estilohioidectomia, porém sem o risco de remodelamento ósseo local, danos aos nervos cranianos ou a artérias e veias linguais.

Frame et al. (2005) utilizaram a cintilografia num caso de OTH para avaliar a atividade metabólica desta região. Observaram um aumento focal na marcação óssea na região do temporal esquerdo, entre as áreas de marcação normal das articulações temporo-mandibular e occipito-atlantal. Concluíram que a cintilografia óssea é um detector sensível de certas anormalidades ósseas. Processos que causam aumento no metabolismo ósseo e em sua vascularização causam um aumento na marcação, resultando em imagens nucleares positivas, antes que alterações radiográficas sejam detectadas. A cintilografia permite a confirmação de processos bilaterais suspeitos radiograficamente e mostra estas áreas de alterações ósseas metabolicamente ativas.

Barakzai e Weaver (2005) comentaram a publicação de Frame et al. (2005) observando que além da cintilografia avaliada, radiografias convencionais, ultrassonografia, TC e RM são meios de diagnóstico por imagem muito úteis no estudo da região temporo-hióide dos equinos. Radiografias laterais do crânio (realizadas com pequena angulação que permita diferenciação entre lados direito e esquerdo) são as mais úteis na avaliação dos ossos estilo-hióide evidenciando espessamento, proliferação periosteal ou fraturas. Radiografias dorso-ventrais do crânio permitem a comparação entre as bulas timpânicas, direita e esquerda, e entre as ATH, porém qualquer distorção rotacional pode complicar esta comparação. A

presença de doença bilateral também pode reduzir a sensibilidade do método. O exame ultrassonográfico desta região não tem sido descrito, e deve ter seu valor limitado devido à inabilidade na formação da imagem através do ar localizado nas bolsas guturais e do osso (ramo vertical da mandíbula).

Chalmers et al. (2006) relataram caso de um equino apresentando alterações à endoscopia sugestivas de deslocamento dorsal do palato mole (inchaço do lado direito com obstrução parcial da faringe), porém este não respondeu ao tratamento. Foi então realizada a TC após anestesia geral do animal. Uma fratura transversa com mínimo desvio do eixo ósseo no osso estilo-hióide direito, com aumento de volume de tecidos moles adjacentes foi evidenciada por este método diagnóstico. A compressão da faringe foi então atribuída a este aumento de volume ao redor da lesão. Realizou-se reconstrução tridimensional do aparato hióide para auxiliar o planejamento cirúrgico. Concluiu-se que a TC é uma importante ferramenta em diagnosticar lesões na cabeça de equinos e que, neste caso, a TC foi o método de diagnóstico por imagem verdadeiramente útil em avaliar as lesões e estruturas normais adjacentes, cujas informações facilitaram o sucesso cirúrgico e o retorno do animal às corridas.

Ernst et al. (2006) descreveram um caso de progressão de micose em bolsa gutural esquerda após oclusão arterial (carótida interna esquerda) em um equino com OTH contra lateral. Foi realizada ceratohioidectomia direita e oclusão da carótida interna esquerda. A égua melhorou em quatro semanas, porém houve progressão do crescimento micótico na bolsa gutural esquerda e o animal acabou sendo eutanasiado. Concluíram que embora a lesão micótica na bolsa gutural esquerda tivesse sido um achado acidental no exame inicial, a lesão progrediu causando disfagia e síndrome de Horner após a oclusão da carótida interna esquerda, um tratamento que é freqüentemente curativo desta enfermidade. Assim, a oclusão arterial não é necessariamente um método seguro na resolução da micose de bolsas guturais.

Ainda em 2006, Divers et al. observaram que a osteoartropatia temporohióide e as fraturas destes ossos são causas comuns de paralisia do nervo facial e/ou doença vestibular em equinos adultos. Aproximadamente 50% deles recuperam-se após tratamento médico com antibióticos e antiinflamatórios. Uma ceratohioidectomia é recomendada para prevenir fraturas adicionais e a

recorrência de sinais clínicos. A TC provê uma excelente avaliação óssea nestes casos, mas requer anestesia geral, o que não é indicado se houver sinais agudos de alteração vestibular. Se procedimentos cirúrgicos para diminuir a chance de outras fraturas forem utilizados, a TC e a cirurgia devem ser realizadas simultaneamente (TC seguida da cirurgia) com uma mesma anestesia. Ceratoconjuntivite seca é uma complicação freqüente nos casos de paralisia do nervo facial, e os autores também descrevem uma tarsorrafia parcial útil em prevenir esta complicação.

Em 2007, Rodriguez et al. utilizaram um transdutor linear de 11 MHz para obter imagens longitudinais da ATM, justificando a utilização deste transdutor pela superficialidade da estrutura avaliada, com objetivo de estudar a anatomia desta articulação em equinos saudáveis. Seus resultados definiram uma referência que pode ajudar na avaliação ultrassonográfica articular desta região, porém foi notória, após uma hora da eutanásia, uma perda da qualidade de imagem, principalmente com um decréscimo no contraste entre estruturas, provavelmente causado pela perda de líquido *pós-mortem*.



OBJETIVOS

OBJETIVOS

Este estudo teve como objetivo, utilizando para tanto 22 cabeças de cadáveres equinos sadios:

- Avaliar comparativamente de forma minuciosa e detalhada a anatomia da ATH de equinos, por meio do exame radiográfico convencional, ultrassonográfico articular e tomográfico.
- Correlacionar às imagens da ATH, fornecidas pelos três métodos diagnósticos, estimando qual dos métodos fornece os melhores detalhes imagenológicos dos aspectos anatômicos da região, para uma melhor visibilização de eventuais alterações, buscando um meio de diagnóstico rápido, menos agressivo e não invasivo, quando comparados.



MATERIAL E MÉTODOS

MATERIAL E MÉTODOS

Para o estudo imagenológico da ATH foram utilizadas 22 cabeças de cadáveres equinos, com idade entre 6 – 20 anos e peso de 200 - 400 kg, obtidas em abatedouro frigorífico sob inspeção da Polícia Federal localizado em Apucarana – PR, cuja carne é destinada à exportação à União Européia, tendo como veterinário responsável o Dr. Gércio Luiz Bonesi. As cabeças foram desarticuladas na articulação atlanto-occipital, assim sendo não possuíam pescoço; foram trazidas à FMVZ- UNESP - Botucatu, lavadas e armazenadas em câmara fria.

Primeiramente foi realizado um estudo anatômico da ATH através da dissecação de uma cabeça de descarte (ou seja, que não sofreu necropsia) do Serviço de Patologia da FMVZ – UNESP – Botucatu. Este estudo teve por objetivo a localização das estruturas anatômicas envolvidas na ATH, mensuração de suas distâncias e observação de detalhes como a relação anatômica, distância e profundidade em relação às estruturas adjacentes, com precisão (Figura 1).



FIGURA 1: Localização da ATH (seta)

Após a dissecação, esta cabeça foi macerada e sua estrutura óssea montada para se ter a noção exata da localização da articulação (Figuras 2 e 3), pois esqueletos montados freqüentemente não apresentam esta articulação,

que na maioria das vezes se perde na retirada da língua que leva com ela o aparato hióide como um todo.



FIGURA 2: Cabeça macerada e montada apresentando a ATH (seta)



FIGURA 3: Zoom da ATH (entre setas)

No Serviço de Diagnóstico por Imagem foram realizados os seguintes exames: exame radiográfico convencional de crânio, exame ultrassonográfico articular da ATH e exame tomográfico simples (não contrastado) da ATH.

EXAME RADIOGRÁFICO

O exame radiográfico simples ou convencional das 22 cabeças obtidas no abatedouro foi realizado em aparelho de radiodiagnóstico, marca Phillips de capacidade de 500 mA e 125 kV, contendo mesa radiológica portando grade antidifusora. Utilizou-se a distância foco filme de 90 cm. O chassi utilizado foi o de tamanho 30 x 40 cm, carregado com filme da marca BRAF¹ e o processo de revelação e fixação ocorreu em processadora automática MX-2 (Macrotec®).

Foram realizadas radiografias nas seguintes projeções: ventro-dorsal e lateral oblíqua direita e esquerda (ângulo de aproximadamente 15 graus), buscando a melhor visibilização da ATH. As radiografias foram então identificadas e separadas por animal. As técnicas radiográficas utilizadas foram baseadas em método que relaciona a quilovoltagem e a miliamperagem-segundo com a espessura da região a ser radiografada.

EXAME TOMOGRÁFICO

O exame de Tomografia Computadorizada da ATH realizou-se em equipamento helicoidal de marca SHIMAZU, modelo SCT7800TC. Utilizou-se técnica de 120kv, 150 mA, a cada 2 segundos, angulação 0. A espessura dos cortes foi de 2,0 e 1,0 mm com incremento de mesa de 2,0 e 1,0 mm entre os cortes, otimizando a visibilização de detalhes anatômicos. As imagens foram armazenadas em CD-R, identificadas e separadas por animal. As reconstruções tridimensionais foram realizadas no serviço de Diagnóstico por Imagem da FMVZ – UNESP – Botucatu, utilizando software eFilm Lite². Estas reconstruções também foram todas armazenadas em CD-R, identificadas e separadas por animal.

¹ Kodak Brasileira Comércio e Indústria Ltda.

² MERGE Healthcare - Copyright ©1998-2005, Merge eMed

EXAME ULTRASSONOGRÁFICO ARTICULAR

Foi realizado um exame ultrassonográfico piloto com aparelho marca GE modelo LOGIQ 3 com transdutores lineares de frequência de 6, 8 e 10MHz da ATH em equino vivo da FMVZ – UNESP – Botucatu, visando determinar o melhor posicionamento do transdutor para a visualização das ATHs. O plano sagital (longitudinal) foi o escolhido, por impossibilidade dos demais planos alcançarem a ATH (Figura 4), devido a sua estreita localização entre a ATM e o processo mastóide. Em seguida ao exame tomográfico, após tricotomia da região, foi realizado o estudo ultrassonográfico articular de ambas as articulações direita e esquerda. As imagens adquiridas foram identificadas, impressas em papel sonográfico³ e separadas por animal.



FIGURA 4: Demonstração do posicionamento do transdutor durante exame ultrassonográfico da ATH.

³ Sony – Type II – UPP-110HD – High Density Printing Paper

ANÁLISE DOS EXAMES

Todas as imagens, adquiridas pelos três métodos de diagnóstico por imagem utilizados neste estudo, foram agrupadas sob aspecto das imagens que se repetem, que somam e que se complementam, além da realização de avaliação minuciosa das características anatômicas da ATH como um todo pelos diferentes acessos diagnósticos.

O estudo das associações entre os três métodos de diagnóstico na avaliação das ATH das cabeças equinas realizou-se pelo Teste de Associação de Goodman considerando-se os contrastes entre e dentro das categorias de resposta (GOODMAN, 1964; 1965). Todas as discussões foram realizadas no nível de 5% de significância (MONTGOMERY, 1991).



RESULTADOS

RESULTADOS

Observou-se pelo estudo anatômico de dissecação de uma cabeça, que a ATH não se localiza tão superficialmente, encontrando-se a aproximadamente 4 cm de profundidade da pele (Figura 5) e a aproximadamente 5 cm de distância da ATM (Figura 6), localizando-se ainda bastante próxima ao meato acústico externo (Figura 7).

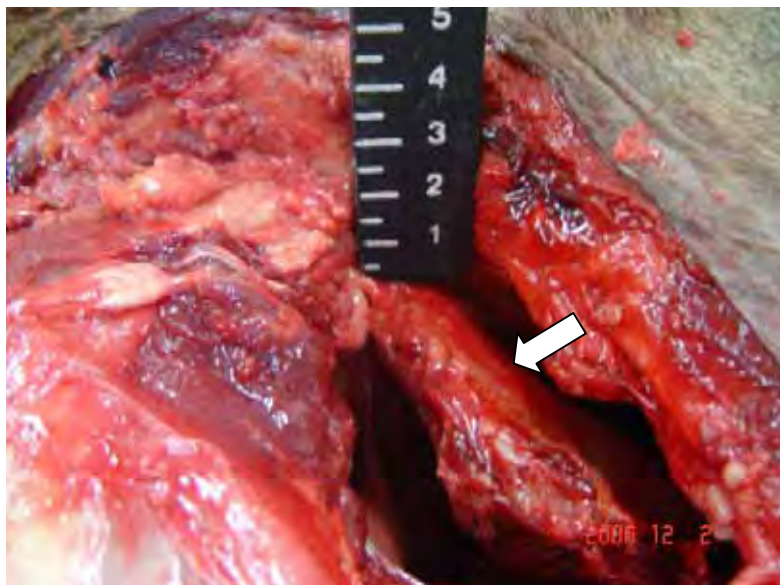


FIGURA 5: ATH (extremidade da régua) e sua profundidade de aproximadamente 4 cm em relação à pele do animal. Osso estilo-hióide, extremidade proximal (seta).

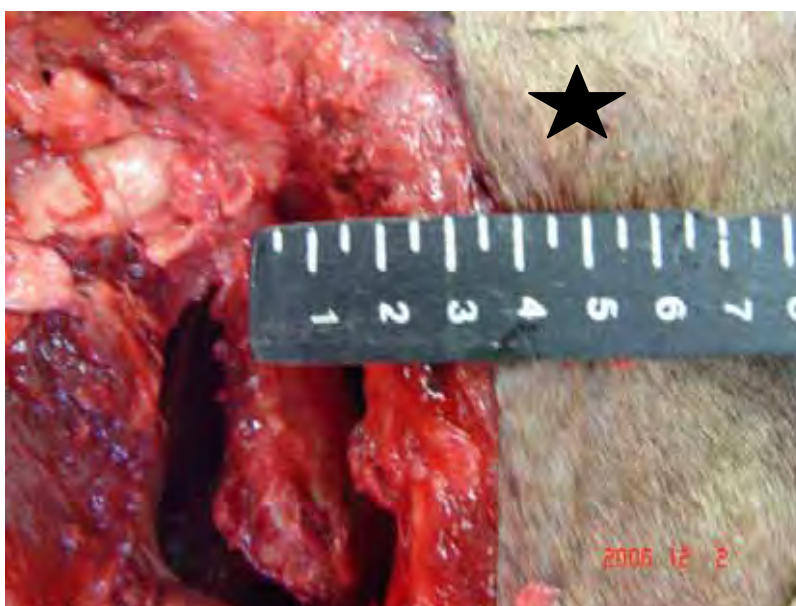


FIGURA 6: Distância de aproximadamente 5 cm entre a ATH e a ATM. ATM não dissecada (estrela).

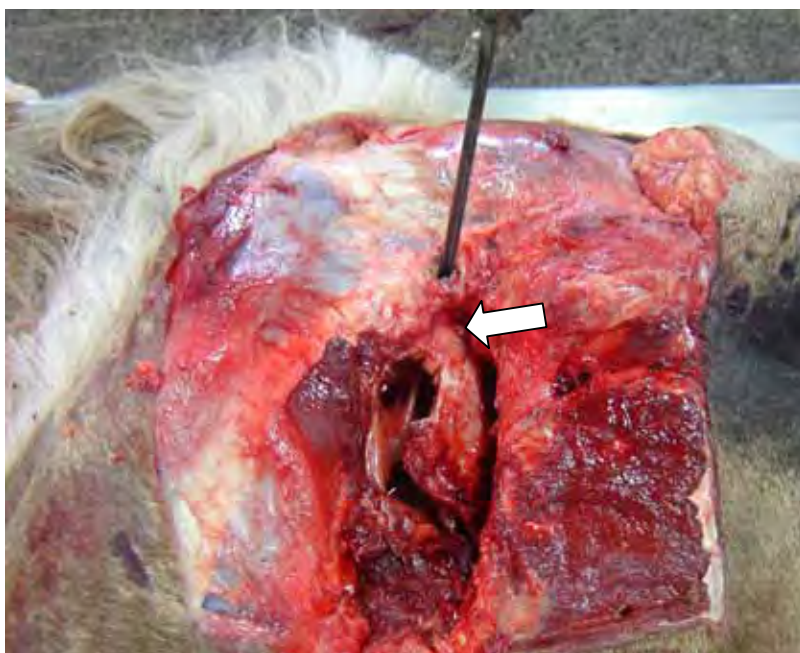


FIGURA 7: Distância entre o meato acústico externo e a ATH. Meato acústico externo (marcador de ferro). ATH (seta).

As imagens obtidas pelos três métodos de diagnóstico foram agrupadas de acordo com a possibilidade e qualidade da visibilização das seguintes estruturas anatômicas e características:

- ✓ Localização anatômica da ATH
- ✓ Trabeculado ósseo
- ✓ Superfície e continuidade óssea do osso estilo-hióide
- ✓ Segmento vertical do estilo-hióide
- ✓ Segmento oblíquo do estilo-hióide
- ✓ Parte petrosa do temporal
- ✓ Processo estilóide da parte petrosa do temporal
- ✓ Tecidos moles adjacentes
- ✓ Aspecto caudal do estilo-hióide
- ✓ Tímpano-hióide
- ✓ Cartilagem tímpano-hióide ou artro-hióide
- ✓ Meato acústico externo

Pelo estudo ultrassonográfico articular da ATH observou-se as seguintes estruturas anatômicas (Figuras 8 AB e 9 AB):

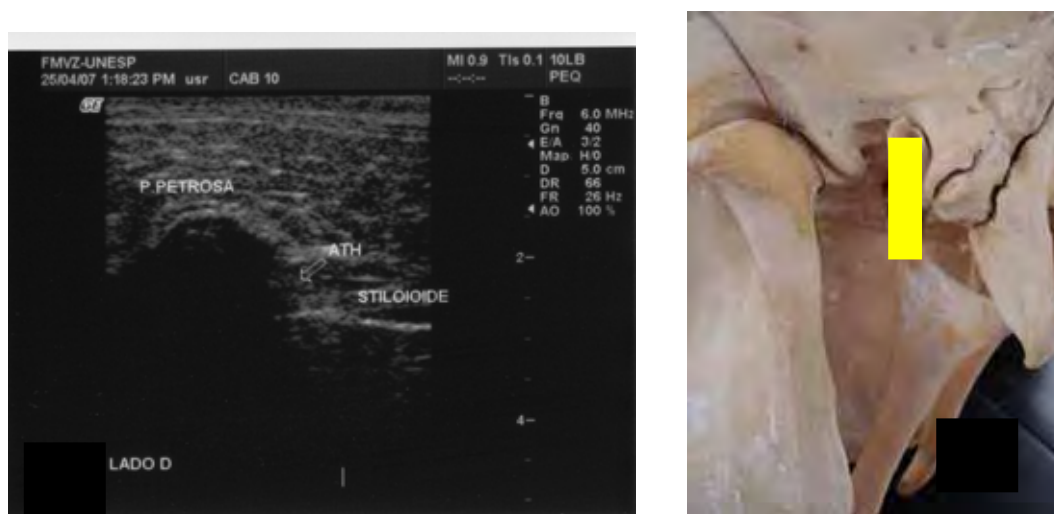


FIGURA 8: Em A: Sonograma da ATH direita da cabeça nº10 mostrando a parte petrosa do temporal, a ATH e superfície óssea proximal do estilo-hióide. Em B: Direcionamento sagital do transdutor linear para realização do exame ultrassonográfico representado em amarelo.

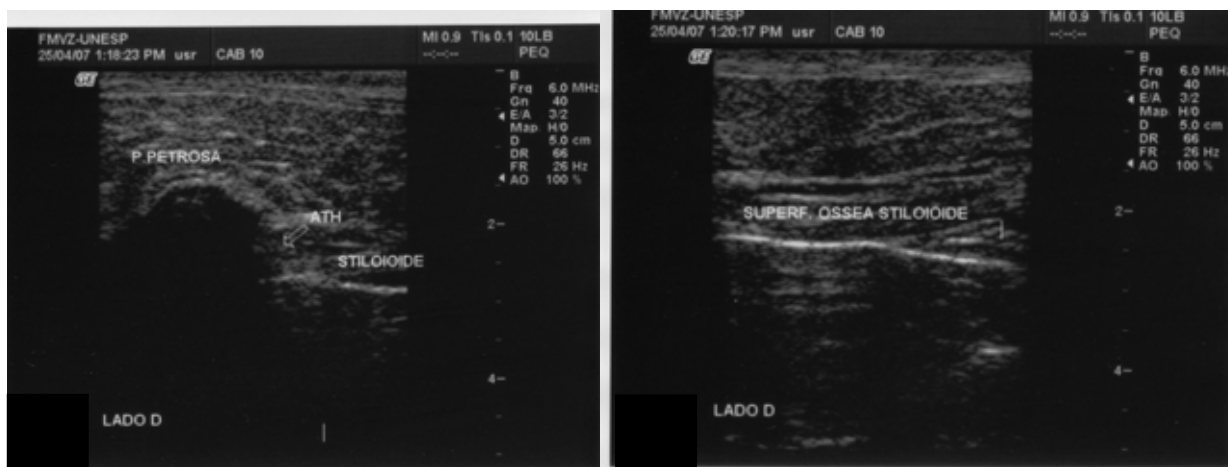


FIGURA 9: Sonograma da ATH direita da cabeça nº10. Em A: parte petrosa do temporal, articulação temporo hióide (ATH) e superfície óssea do estilo-hióide. Em B: superfície óssea do estilo-hióide.

Pelo estudo radiográfico da ATH observou-se as seguintes estruturas anatômicas (Figuras 10 e 11):

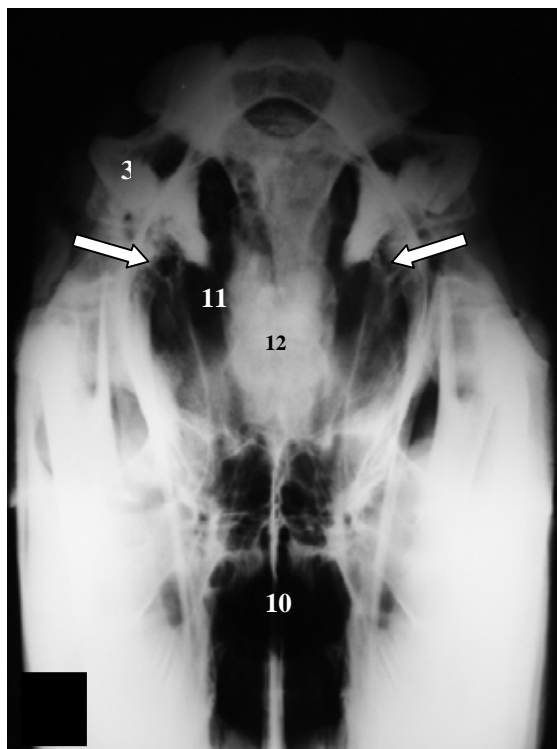


FIGURA 10: Radiografia convencional em projeção ventro-dorsal possibilitando visibilização da ATH direita e esquerda (setas). D: lado direito. 1, côndilo do occipital; 2, forame magno e crista nugal; 3, processo paracondilar; 4, bula timpânica; 5, basoccipital; 6, arco zigomático; 7, ramo da mandíbula; 8, estilo-hióide; 9, região dos turbinados do etmóide; 10, vômer; 11, bolsa gurtal (compartimento medial); 12, basoesfenóide.

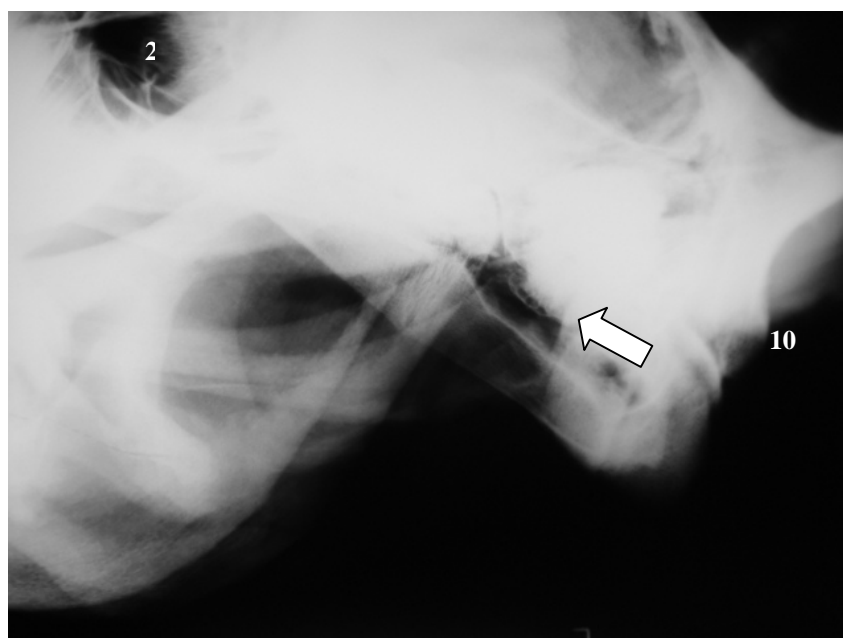


FIGURA 11: Radiografia convencional em projeção lateral oblíqua direita da ATH (seta). 1, terceiro molar superior; 2, turbinados do etmóide; 3, nasofaringe; 4, estilo-hióide; 5, mandíbula; 6, bula timpânica; 7, ATM; 8, basoccipital; 9, crista nugal; 10, protuberância occipital externa.

Pelo estudo tomográfico da ATH, observou-se as seguintes estruturas anatômicas (Figuras 12, 13 ABC, 14, 15 e 16):

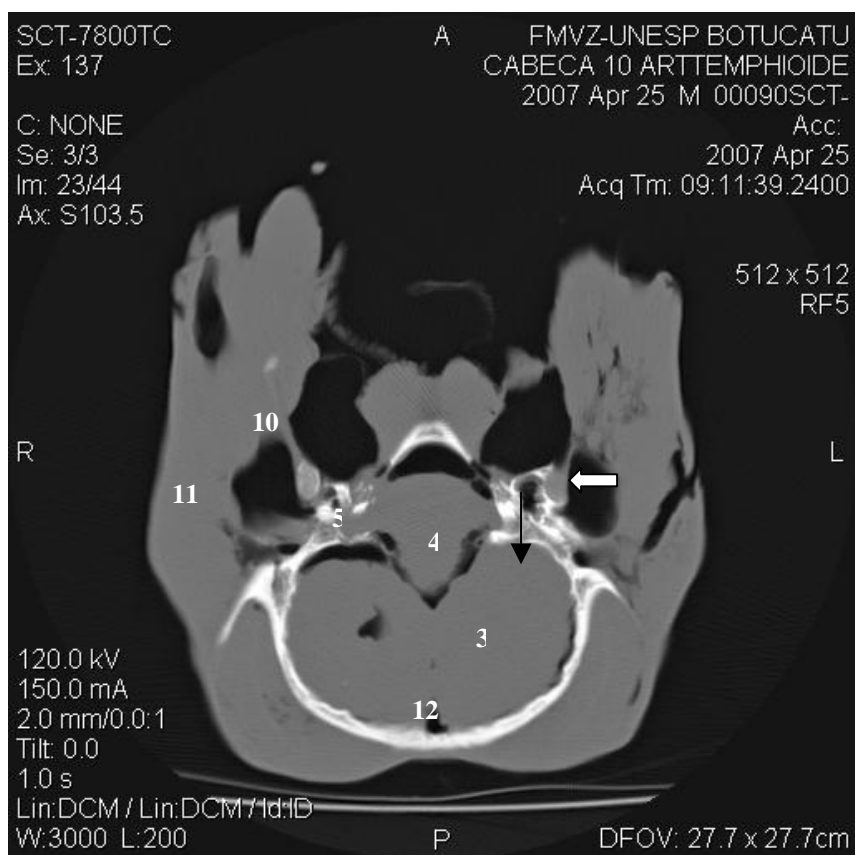


FIGURA 12: Tomografia computadorizada do crânio mostrando o local exato da ATH (seta). 1, osso parietal; 2, m. temporal; 3, hemisfério cerebral; 4, cerebelo; 5, parte petrosa do temporal; 6, cavidade timpânica; 7, bolsa gular (compartimento medial); 8, basoccipital; 9 porção escamosa do temporal; 10, estilo-hióide; 11, m.masseter; 12 seio sagital dorsal.

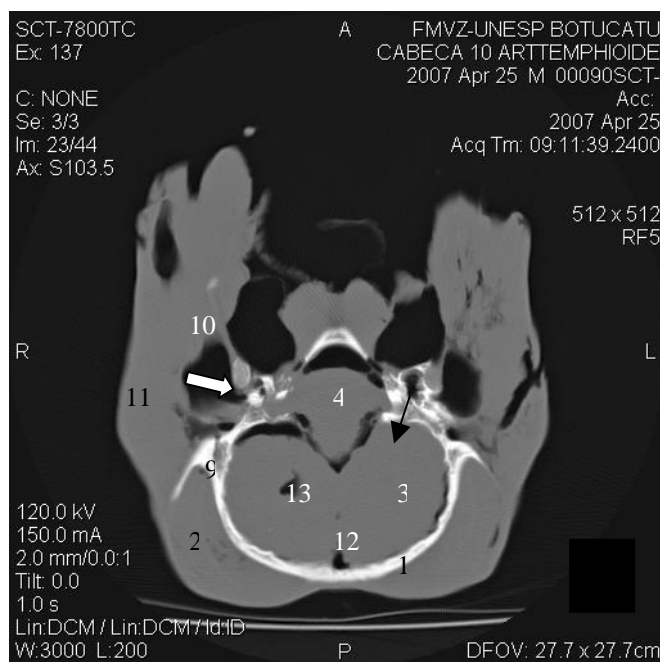
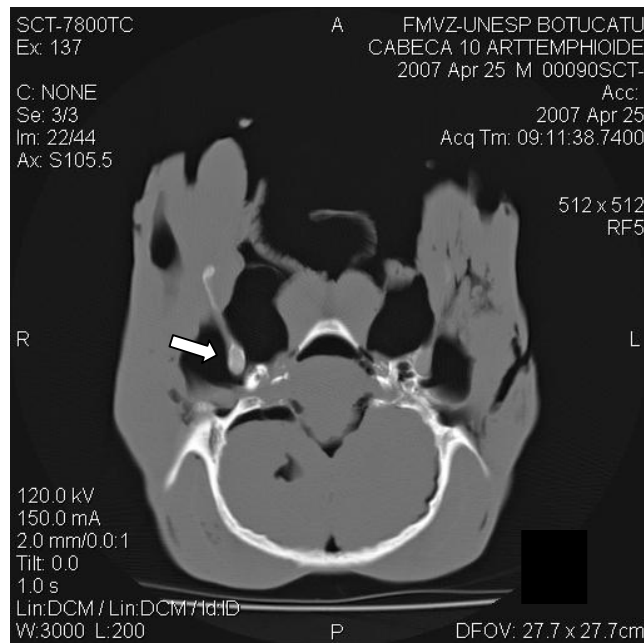
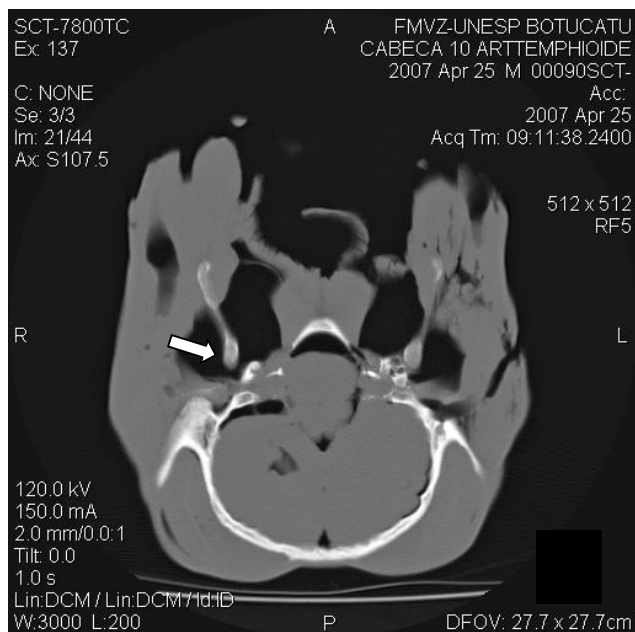


FIGURA 13: Tomografia computadorizada do crânio mostrando o local exato da ATH (setas) em série (A, B, C). 1, osso parietal; 2, m. temporal; 3, hemisfério cerebral; 4, cerebello; 5, parte petrosa do temporal; 6, cavidade timpânica; 7, bolsa gútural (compartimento medial); 8, basoccipital; 9 porção escamosa do temporal; 10, estilo-hióide; 11, m.masseter; 12 seio sagital dorsal; 13, ventrículo lateral.

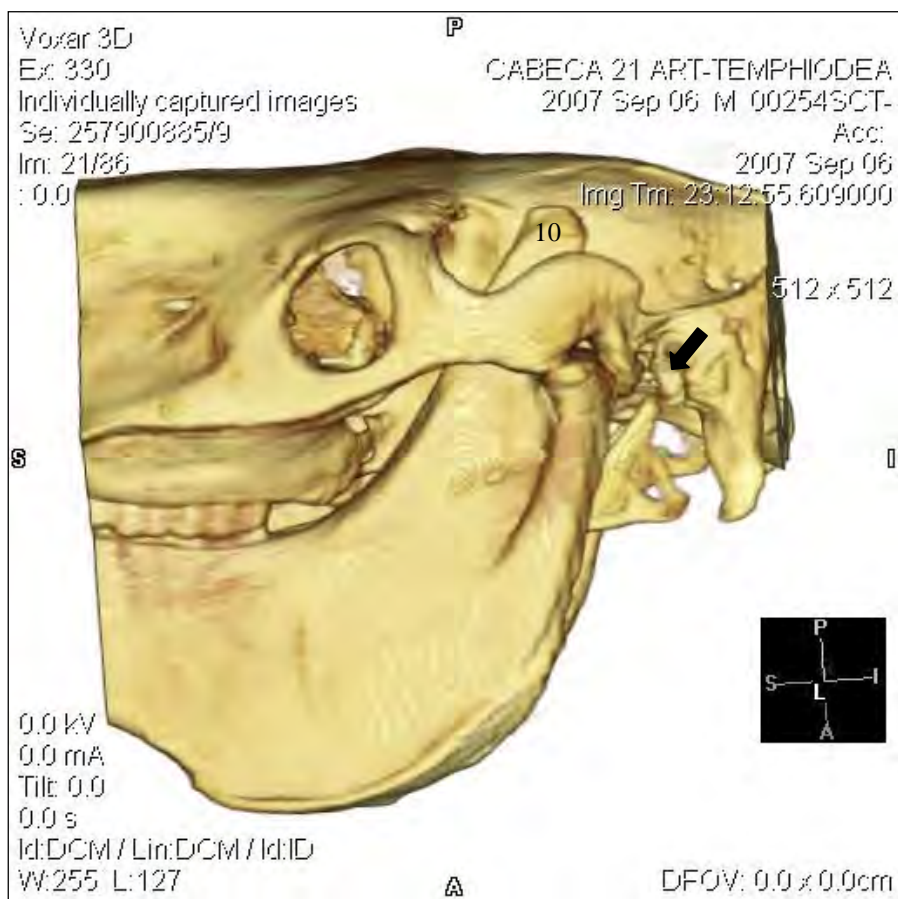


FIGURA 14: Reconstrução tridimensional da TC da ATH, seta indica o processo estilo-hióide da parte petrosa do temporal. 1, timpano-hióide; 2 ângulo caudal do estilo-hióide; 3, processo paracondilar; 4, ramo vertical da mandíbula; 5, crista facial; 6, órbita; 7, arco zigomático; 8, fossa mandibular; 9, processo condilar da mandíbula; 10, processo coronóide da mandíbula.

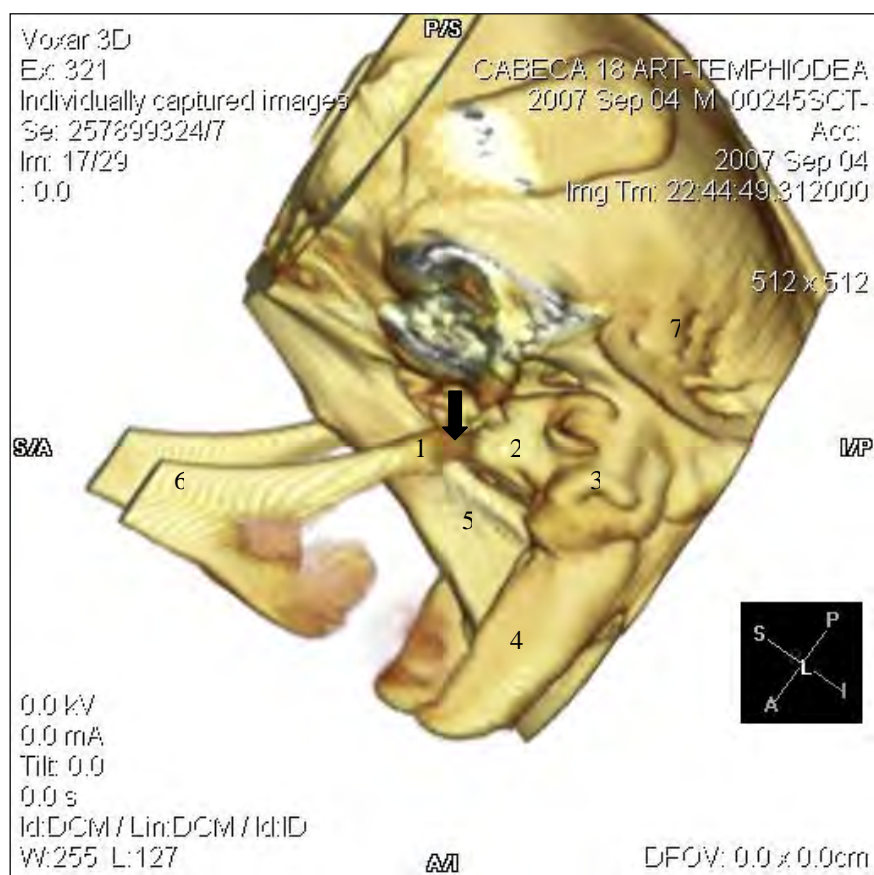


FIGURA 15: Reconstrução tridimensional da TC da ATH, seta indica a cartilagem timpano-hióide ou artro-hióide. 1, timpano-hióide; 2, parte petrosa do temporal; 3, processo mastóide; 4, processo paracondilar; 5, basoccipital; 6, estilo-hióide; 7, osso temporal.



FIGURA 16: Reconstrução tridimensional da ATH (aparato hióide representado em azul). 1, timpano-hióide; 2, ângulo caudal do estilo-hióide; 3, segmento oblíquo do estilo-hióide; 4, segmento vertical do estilo-hióide; 5, cerato-hióide; 6, processo lingual; 7, tireo-hióide.

A Tabela 1 apresenta a distribuição da qualidade de visualização da imagem das ATHs avaliadas pela ultrassonografia articular e pela radiografia convencional em relação à avaliação pela tomografia computadorizada, de acordo com as estruturas anatômicas e características avaliadas (descritas na página 25). A qualidade de visualização da imagem foi definida como BOA, REGULAR, RUIM (ou seja, de baixa precisão) e NÃO VISIBILIZADO.

TABELA 1: Distribuição da qualidade de visualização da imagem das ATHs avaliadas pela ultrassonografia articular e pela radiografia convencional em relação à tomografia computadorizada, segundo cada característica avaliada.

Característica	Tomografia Computadorizada	Ultrassonografia				Raio X			
		NV	R	REG.	BOA	NV	R	REG.	BOA
Localiz. anatômica	BOA	0	0	2	42	0	0	1	43
Trabeculado ósseo	BOA	-	-	-	-	0	0	1	43
Superf. e cont. óssea	BOA	0	1	18	25	0	0	5	39
Seg. vert. estilo-hióide	BOA	0	5	39	0	0	0	11	33
Seg.oblíq. estilo-hióide	BOA	-	-	-	-	0	0	18	26
Parte petrosa temporal	BOA	0	1	11	32	0	0	13	31
Proc estilo. da P.p.temporal	BOA	-	-	-	-	4	19	11	10
Tec.moles adjacentes	BOA	0	0	0	44	44	0	0	0
Aspec. caudal estilo-hióide	BOA	-	-	-	-	0	2	28	14
Timpano- hióide	BOA	37	7	0	0	0	1	16	27
Cartilagem Artro-hióide	BOA	-	-	-	-	16	12	10	6
Meato acústico externo	BOA	36	8	0	0	0	2	14	28

Legenda: NV - não visualizado

R – visualização ruim (sem precisão)

REG. – regular



DISCUSSÃO

DISCUSSÃO

Neste estudo buscou-se avaliar e comparar a contribuição dos três meios de diagnóstico por imagem; RX, US e TC na avaliação da articulação temporohióide dos equinos, frente aos poucos estudos presentes, na literatura veterinária, sobre esta articulação, tendo em vista que na medicina humana a aplicação e a contribuição das modalidades diagnósticas seccionais já se encontram bem estabelecidas (BARAKZAI & WEAVER, 2005). Os meios de diagnóstico, US articular e TC, recentemente introduzidos na medicina veterinária equina são capazes de determinar a extensão de alterações, auxiliando na determinação do prognóstico da doença, além de auxiliar o planejamento do tratamento clínico-cirúrgico de cada caso, o que refletirá na qualidade do trabalho e da performance atlética destes animais.

Na literatura veterinária existem estudos demonstrando a utilização, aplicações, princípios físicos e limitações do uso da TC em equinos (DICK, 1995; BARBEE, 1996; TIETJE et al., 1996; BARAKZAI & WEAVER, 2005; CHALMERS et al., 2006), estudos anatômicos utilizando a ultrassonografia articular na avaliação da ATM (RODRÍGUEZ et al., 2007), além de estudos comparativos entre os achados de exames radiográficos, tomográficos, endoscópicos e cintilográficos na avaliação da ATH (WALKER et al., 2002; PEASE et al., 2004; FRAME et al., 2005; DIVERS et al., 2006). Porém até o presente momento, nenhum estudo correlacionou os exames radiográficos, tomográficos e ultrassonográficos desta articulação. Assim, este estudo avaliou as ATH direita e esquerda de 22 cabeças equinas, por meio dos exames radiográfico convencional, ultrassonográfico e tomográfico, correlacionando as estruturas anatômicas do exame radiográfico, modalidade diagnóstica mais difundida na medicina veterinária, com os da TC, método de imagem seccional que vem se tornando cada vez mais acessível, e os da US articular, método que tem demonstrado ser uma excelente ferramenta no diagnóstico das alterações da ATM de equinos (RODRÍGUEZ et al., 2007). Instituiu-se desta maneira, um protocolo para uma avaliação minuciosa e detalhada dos aspectos anatômicos da ATH, que servirá como referência normal para o exame das articulações que apresentem alterações.

O osso temporal origina-se da fusão de várias unidades ósseas, que se encontram parcialmente separadas no animal adulto. A porção escamosa, a porção timpânica e a porção petrosa. A parte petrosa do temporal é de formato irregular e apresenta na sua face ventral alguns aspectos importantes. O processo estilo-hióide projeta-se ventral e rostralmente da base da porção óssea do meato acústico externo. Próximo e caudal ao processo estilo-hióide encontra-se o forame estilomastóide, do qual emerge o nervo facial (VII par de nervos craniano).

O osso hióide desenvolve-se a partir das cartilagens do 2º e 3º arcos branquiais, articula-se com o osso temporal e a cartilagem tireóide da laringe, posicionando-se entre os ramos da mandíbula e no sentido rostral suporta a raiz da língua, a faringe e a laringe. É composto pelo basi-hióide, processo lingual, cerato-hióide, tireo-hióide, epi-hióide, estilo-hióide e o timpano-hióide. O epi-hióide encontra-se entre o cerato-hióide e o estilo-hióide, e o timpano-hióide ocupa a parte dorsal da extremidade proximal do estilo-hióide (Figura 17).



FIGURA 17: Reconstrução tridimensional do aparato hióide: 1, timpano-hióide esquerdo; 2, estilo-hióide esquerdo; 3, cerato-hióide esquerdo; 4, processo lingual; 5, tireo-hióide direito; 6, epi-hióide esquerdo; 7, basi-hióide.

Os estilo-hióides são lâminas delgadas de cerca de 18 a 20 cm de extensão (Figura 18), ligeiramente encurvadas em seu comprimento de modo

que a face lateral é côncava e a medial é convexa. A extremidade dorsal é larga e forma dois ângulos, um muscular e outro articular que está em conexão com o osso temporal. A extremidade ventral é pequena e se une com o epihióide no animal adulto.



FIGURA 18: Osso estilo-hióide isolado após maceração.

A articulação do aparelho hióide, com a base do crânio, se faz através do estilo-hióide, com o processo estilo-hióide da parte petrosa do temporal, que permite o movimento do hióide sobre o crânio (Figura 14). Estruturalmente é uma sincondrose, com relativa amplitude de movimentos, diferente das outras partes do aparelho hióide, em que o movimento é escasso.

A junta temporo-hióidea (ou ATH) é revestida por um tecido fibroso que é contínuo com o perióstio dos ossos adjacentes. Entre as duas peças ósseas encontra-se a cartilagem tímpano-hióide, que tem a forma de um cilindro cartilaginoso com aproximadamente 1 a 1,5 cm de extensão. O comprimento deste e sua flexibilidade permitem ao hióide um relativo movimento sobre o osso temporal (Figura 15).

Embasado nos resultados obtidos, observou-se que a TC visibilizou sempre de forma BOA, ou seja, com melhor qualidade e precisão (Padrão-ouro), todas as características e estruturas anatômicas das ATHs avaliadas (descritas nos resultados e na Tabela 1). Já o raios-x e a ultrassonografia

variaram bastante quanto à qualidade de visibilização destas estruturas, algumas vezes de forma positiva, em concordância de qualidade de imagem com a TC, outras nem tanto, limitando-se assim a avaliação por estes dois métodos.

Quanto a localização anatômica, observou-se 95,45% de concordância da US em relação à TC, sendo somente 4,45% discordante de BOA para REGULAR. E o RX obteve ainda melhor concordância, 97,73% em relação à TC neste quesito, com 2,27% de discordância de BOA para REGULAR. Isso demonstra uma ótima concordância entre os três métodos em localizar a ATH de maneira clara (Figuras 8 AB, 9 AB, 10, 11, 12 e 13 ABC), não deixando dúvidas sobre sua localização anatômica, o que servirá de grande auxílio no diagnóstico de qualquer alteração. Na avaliação pela US, a ATH somente aparece como a região entre a parte petrosa do temporal e o início do segmento ósseo proximal e visível do estilo-hióide (Figuras 8 AB e 9 AB). Não existe uma imagem da ATH propriamente dita no sonograma, porém sua localização anatômica pode ser precisamente direcionada por estas referências visíveis.

O trabeculado ósseo só pode ser visibilizado pela TC e pelo RX (Figuras 10, 11, 14, 15 e 16), que apresentou uma concordância igual à observada em relação à localização anatômica, garantindo boa avaliação deste padrão ósseo pelo método.

Quanto à superfície e continuidade óssea do osso estilo-hióide, o RX (88,64% de concordância de qualidade de imagem com a TC) mostrou-se mais preciso que a US, pois esta última apresentou apenas 56,82% dos casos de concordância em relação à TC, sendo o restante discordante, 40,91% de BOA para REGULAR e ainda 2,27% de BOA para RUIM. A US, neste caso é capaz de mostrar a superfície óssea de apenas uma porção proximal do estilo-hióide (Figura 9 B), pois existe grande dificuldade em acessar este osso mais distalmente, onde ele é encoberto pelo ramo da mandíbula, impossibilitando a formação de imagem ultrassonográfica.

A visibilização em plano sagital do segmento vertical do estilo-hióide pelo US foi REGULAR (em 88,64% dos casos) e RUIM (em 11,36% dos casos) em relação a TC (Figura 16), já o RX conseguiu visibilizar esta estrutura de forma BOA em 75% dos casos, em concordância com a TC, sendo 25% discordante

em qualidade de imagem de BOA para REGULAR. No exame radiográfico a melhor imagem obtida desta estrutura anatômica foi no posicionamento lateral oblíquo com angulação de aproximadamente 15 graus, como mostra a figura 11.

O segmento oblíquo do estilo-hióide só pôde ser visibilizado pela TC e pelo RX (59,09% de concordância de qualidade de imagem do método em relação à TC), sendo que este apresentou discordância da TC em 40,91% de BOA para REGULAR, mostrando que para avaliar esta estrutura, a melhor opção é, sem dúvida, a TC (Figura 16).

A parte petrosa do temporal apresentou boa visibilidade ao RX em 70,45% dos casos, apresentando visibilidade REGULAR quando comparada à TC em 29,55% dos casos. Quanto a US, ela é capaz de avaliar a superfície óssea dessa região em 72,73% dos casos, apresentado qualidade de imagem REGULAR em 25% dos casos e RUIM em apenas 1% dos casos, quando comparada a TC. Esta estrutura anatômica é diagnosticada pela US como uma linha convexa hiperecogênica e levemente irregular, que aparece no sonograma do lado direito da imagem, logo antes da localização da ATH, seguida de uma linha mais horizontal, também hiperecogênica, que é a superfície óssea proximal do estilo-hióide. Ambas as estruturas descritas, por serem tecido ósseo, apresentam sombra acústica posterior (Figuras 8 e 9 AB).

O processo estilo-hióide da parte petrosa do temporal é uma pequena barra óssea que se projeta da parte petrosa do temporal em direção a cartilagem timpano-hióide da ATH (Figura 14). Esta estrutura óssea só é visibilizada com precisão pela TC, sendo também vista pelo RX, porém com qualidade considerada RUIM de imagem.

Os tecidos moles adjacentes a ATH são visibilizados pela TC e pela US (100% de concordância), porém não são visibilizados pelo RX. Neste caso, o US e a TC apresentam concordância plena, enquanto o RX não é capaz de avaliar com precisão estes tecidos, salvo em casos de aumento de volume e radiopacidade destes, que podem acontecer em alterações significativas desta região. Observou-se pela US que a ATH não é tão superficial quanto a ATM, o que justifica a utilização de um transdutor de 6 MHz a no máximo 10 MHz. Assim como descrito por Rodríguez et al. (2007), constatou-se que a US pode prover informação diagnóstica específica sobre tecidos moles, cartilagem

articular e superfícies ósseas, porém, neste estudo, ocorreu uma perda de qualidade de imagem, com queda de contraste dos tecidos moles, devido a desidratação pós-eutanásia e a conservação das peças em câmara fria.

O RX é capaz de visibilizar o aspecto caudal do estilo-hióide de forma REGULAR, principalmente em projeção ventro-dorsal (Figura 10), concordando em apenas 31,82% dos casos com a TC, sendo o restante discordante, 63,63% de BOA para REGULAR e 4,55% de BOA para RUIM.

A US também não visibilizou o timpano-hióide na extremidade proximal do estilo-hióide em 84,09% dos casos, já o RX concorda com a TC, visibilizando de forma BOA esta estrutura em 61,37% dos casos. Pôde-se observar a dificuldade de visibilização pelo RX das estruturas anatômicas do crânio, como descrito por Yadernuk (2003) e por Rosenstein et al. (1999) devido à sobreposição de imagens e pela elaborada conformação óssea desta região. É possível visibilizar a chegada da porção proximal do osso estilo-hióide (timpanoióide) na porção petrosa do osso temporal, sem muitos detalhes anatômicos, porém com confiabilidade de posicionamento na projeção ventro-dorsal (Figura 10), assim como descrito por Barakzai e Weaver (2005); o que se complementa muito bem com a projeção lateral oblíqua (Figura 11), como foi observado por Blythe et al (1991), que possibilita visibilização da ATH isoladamente de forma precisa. Pôde-se notar que é indispensável na rotina, assim como já descrito por Biervliet & Piercy (2006), a anestesia geral do animal para que os posicionamentos ventro-dorsal e lateral oblíquo sejam realizados de forma a não restarem dúvidas na elucidação das imagens geradas por este método.

A estreita barra de cartilagem desta articulação (cartilagem artro-hióide ou timpano-hióide) só é visibilizada de forma significativa pela TC, método pelo qual é possível se estimar a densidade desta estrutura em HU como descrito por Tietje et al., (1996), confirmando sua natureza cartilaginosa (Figura 15). Neste estudo observou-se uma média de 180 ± 50 HU, o que indica uma densidade maior que a do músculo (de aproximadamente 50 a 80 HU) e menor que a do osso (de aproximadamente 400 a 1000 HU).

Quanto ao meato acústico externo, este não pôde ser visibilizado pela US, enquanto que o RX concordou com a TC em 63,63% dos casos. Na radiografia convencional, esta estrutura é visibilizada principalmente na projeção ventro-

dorsal, como duas pequenas linhas radiopacas, separadas por uma linha média radioluscente que representa o ar no canal acústico.

Tratando-se de porcentagens e estatística, devemos sempre dar atenção à chamada discordância biológica do método do ponto de vista médico veterinário, ou seja, de até que ponto pode-se discordar e mesmo assim obter resultados significativos por determinado método diagnóstico. Estabeleceu-se que até 70% de concordância é considerada significativa do ponto de vista estatístico e clínico veterinário (MONTGOMERY, 1991), todavia deve-se discutir também a discordância, elucidando se esta discordância é só de BOA para REGULAR, ou se é de BOA para RUIM, sendo esta última pior principalmente do ponto de vista clínico.

A localização da ATH, caudal ao processo condilar da mandíbula (parte da ATM) e cranial aos processos mastóide e paracondilar do crânio (Figuras 14 e 15), dificulta bastante o delineamento de uma janela acústica para visualização ultrassonográfica da região. Pôde-se somente acessar a região em imagens longitudinais, não sendo possível posicionamento do transdutor transversalmente por impedimento mecânico. Neste estudo houve a certeza do posicionamento da articulação, não somente pela repetição constante das imagens em todas as cabeças, mas também por ser possível (devido à desarticulação atlanto-occipital e ausência do pescoço na peça anatômica) a palpação interna exata do local da articulação com uma mão, enquanto da realização do exame com a outra. Assim, não restando dúvidas quanto à confiabilidade na obtenção das imagens ultrassonográficas desta articulação. É possível, por este método, observar toda a superfície óssea da porção proximal do osso estilo-hióide, distinguindo-se a presença de irregularidades, além da visualização da parte petrosa do temporal e da região anatômica da ATH (Figura 9 AB).

A ultrassonografia articular pode possuir um valor limitado, como descrito por Barakzai e Weaver (2005), devido à dificuldade na obtenção de uma janela acústica adequada. Porém é notório que, sendo realizada por profissional experiente, torna-se um método de grande valia em casos de alterações de partes moles adjacentes a ATH e também na avaliação da proliferação irregular da superfície óssea como a que ocorre na osteoartropatia da ATH, que se estende para o osso estilo-hióide. Além disso, deve-se levar em conta a

tentativa de utilização de transdutores de menor tamanho, como os microconvexos, quando disponíveis (o que não foi possível neste estudo), visando uma melhor qualidade de obtenção de imagem da ATH.

Avaliando-se as imagens tomográficas obtidas, pôde-se perceber a precisão de imagem e o auxílio diagnóstico do método, como descrito por Rosenstein et al. (1999), Walker et al. (2002) e Chalmers et al. (2006). Na visualização das imagens tomográficas é possível analisar detalhes que não são visíveis pelos outros métodos, como o local exato de articulação do timpanohióde com a porção petrosa do osso temporal, além de detalhes anatômicos adjacentes e de superfície óssea bastante precisos e minuciosos (Figura 13 ABC).

Tendo como base as conclusões de Cornelisse et al. (2001), não observou-se nenhuma interferência da falta do pescoço e/ou da localização da língua (terço proximal projetado para fora após a eutanásia) neste estudo.

Assim como Peace et al. (2004), concluiu-se que a TC, embora tenha seu uso limitado pelo custo e disponibilidade, é superior a radiografia convencional e a ultrassonografia articular. Ela pode, como já observado por Tietje et al. (1996), trazer importante informação adicional, sobretudo desta região (cabeça dos equinos) tão difícil de se acessar e tão numerosa em detalhes anatômicos, o que pode justificar seu uso apesar do alto custo da técnica e do risco associado a anestesia geral de um equino.

As reconstruções tridimensionais obtidas pela TC tornam-se um divisor de águas para a avaliação anatômica desta articulação, provendo detalhes precisos e minuciosos destas estruturas tão complexas que formam a ATH. Elas são úteis na avaliação das superfícies ósseas e freqüentemente dão uma maior perspectiva global na orientação de lesões, como por exemplo, na configuração de uma fratura, como já descrito em outros estudos (PEASE et al., 2004; DIVERS et al., 2006). Com elas, torna-se possível avaliar a menor alteração local, com resolução superior em diferentes ângulos de visão, que são impossíveis de serem visualizados com qualquer outro método de diagnóstico por imagem, utilizado na rotina veterinária até os dias atuais.



CONCLUSÕES

CONCLUSÕES

Os três métodos de diagnóstico utilizados, a radiografia convencional, a ultrassonografia articular e a tomografia computadorizada, são pouco agressivos e não invasivos, apenas necessitando de sedação no caso da US e do RX, em animais menos dóceis, porém necessitando de anestesia geral, no caso da TC e do RX nas projeções ventro-dorsal e lateral oblíqua.

Existe concordância plena significativa entre os três métodos de diagnóstico apenas quanto à localização anatômica da ATH (93,18%), o que não significa que os três métodos não podem gerar informações adicionais de grande valia entre si. Estes três métodos de diagnóstico por imagem podem ser aliados por se complementarem, repetindo e somando imagens e informações importantes na escolha de um tratamento e na avaliação de seu prognóstico.

Trata-se de meios de diagnóstico de procedimentos relativamente rápidos, quando comparados. A TC é o método que apresenta o custo mais elevado (até 10 vezes mais caro que um exame de raios-x, por exemplo), além de necessitar de local e mesa apropriada para realização dos exames. Apesar disso ela é, sem dúvida, o melhor método de diagnóstico para a avaliação da ATH já utilizado na medicina veterinária equina.

Este estudo pode tornar-se referência de auxílio na visibilização da anatomia da ATH dos equinos, por propor referências de abordagem e por demonstrá-la de forma minuciosa e detalhada por meio dos três métodos de diagnóstico por imagem utilizados.

Ainda há muito a ser estudado, principalmente na veterinária equina, mas certamente é plausível que, em muitas indicações clínico - terapêuticas apropriadas, uma combinação de métodos de diagnóstico por imagem não invasivos seja extremamente útil na clínica e cirurgia veterinária.



REFERÊNCIAS

REFERÊNCIAS

BARAKZAI , S.Z.; WEAVER, M.P. Imaging the equine temporohyoid region. **Equine Veterinary Education**, v.17, n. 1, p. 14-15, 2005.

BARBEE, D.D. Computed tomography (CT): a dip into the future. **Equine Veterinary Journal**, v. 28, n. 2, p. 92, 1996.

BIERVLIET, J.V.; PIERCY, R. Pathogenesis, diagnosis, surgery and management of temporohyoid osteoarthropathy. **Proceedings of 13th European Society of Veterinary Orthopaedics and Traumatology ESVOT Congress**, p. 197-198, 2006.

BLYTHE, L.L. Otitis media and interna and temporohyoid osteoarthropathy. **Veterinary Clinics North America: Equine Practice**, v.13, n 1, p.21-42, 1997.

BLYTHE, L.L.; WATROUS, B.J. Temporohyoid osteoarthropathy (Middle ear disease). In: ROBINSON, N.E. **Current therapy in equine medicine 4**. Philadelphia: Saunders, cap.6, p.323-325, 1997.

BLYTHE, L.L.; WATROUS, B.J.; PEARSON, E.G.; WALKER, L.L. Otitis Media/Interna in the Horse – A Cause of Head Shaking and Skull Fractures. **Proceedings of the Annual Convention of the American Association of Equine Practitioners**, v.36, p. 517-528, 1991.

BLYTHE, L.L.; WATROUS, B.J.; SCHMITZ, J.A.; KANEPS, A.J. Vestibular syndrome associated with temporohyoid joint fusion and temporal bone fracture in three horses. **Journal of American Veterinary Medical Association**, v.185, n 7, October 1, 1984.

BLYTHE, L.L.; WATROUS, B.J.; SHIRES, M.H.; KANEPS, A.J.; MATTHIESSEN, P.W.; RIEBOLD, T.W. Prophylactic partial stylohyoidostectomy for horses with temporohyoid joint. **Journal of Equine Veterinary Science**, 14 (1), p.32-37, 1994.

BORGES, A.S.; NICOLETTI, J.L.M.; THOMASSIAN, A.; BANDARRA, E.P.; ANGELI, A.L. Doença vestibular periférica decorrente de osteoartropatia temporoióidea em um equino. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.33, n.3, p.579-582, 2003.

CHALMERS, H.J.; CHEETHAM, J.; DYKES, N.L.; DUCHARME, N.G. Computed Tomographic Diagnosis – stylohyoid fracture with pharyngeal abscess in a horse without temporohyoid disease. **Veterinary Radiology & Ultrasound**, v. 47, n. 2, p. 165-167, 2006.

CORNELISSE, C.J.; ROSENSTEIN, D.S.; DERKSEN, F.J.; HOLCOMBE, S.J. Computed tomographic study of the effect of a tongue-tie on hyoid apparatus position and nasopharyngeal dimensions in anesthetized horses. **American Journal of Veterinary Research**, v. 62, n. 12, p. 1865-1869, 2001.

DELAHUNTA, A. **Veterinary neuroanatomy and clinical neurology**. Philadelphia: WB Saunders Co., 1977.

DIK, K.J. The computer tomography of the head of horses. **Hungarian Veterinary Journal**, n. 50, p. 309-311, 1995.

DIVERS, T.J. et al. Temporohyoid Osteoarthropathy. **Clinical Techniques in Equine Practice**, v. 5, p. 17-23, 2006.

ERNST, N.S.; FREEMAN, D.E.; MACKAY, R.J. Progression of miosis of the auditory tube diverticulum (guttural pouch) after arterial occlusion in a horse with contralateral temporohyoid osteoarthropathy. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, v. 229, n. 12, p. 1945-1948, 2006.

FIRTH, E.C. Vestibular disease and its relationship to facial paralysis in the horse: a clinical study of 7 cases. **Aust Veterinary Journal**, v. 53, p. 560-565, 1977.

FRAME, E.M.; RIIHIMAKI, M.; BERGER, M.; VATNE, M.; McEVOY, F.J. Scintigraphic findings in a case of temporohyoid osteoarthropathy in a horse. **Equine Veterinary Education**, v. 17, n. 1, p. 11-13, 2005.

GEISER, D. R.; HENTON, J. R.; HELD, J. P. Tympanic Bulla, Petrous Temporal Bone and Hyoid Apparatus Disease in Horses. **Compendium Equine**, v.10, p.740-754, 1988.

GOODMAN, L.A. Simultaneous confidence intervals for contrasts among multinomial populations. **Annals of Mathematical Statistics**, v. 35, n. 2, p. 716-725, 1964.

GOODMAN, L.A. On simultaneous confidence intervals for multinomial proportions. **Technometrics**, v. 7, n. 2, p. 247-254, 1965.

HASSEL, D.M.; SCHOTT, H.C.; TUCKER, R.L.; HINES, M.T. Endoscopy of the auditory tube diverticular in four horses with otitis media/interna. **Journal of American Veterinary Medical Association**, v.207, n.8, p. 1081-1084, 1995.

JOHNSON, P.J.; CONSTANTINESCU, G.M; FRAPPIER, B.L. The vestibular system. Part I: anatomy, physiology and clinical signs from altered vestibular function. **Equine Veterinary Education**, v.3, n.2, p.136-140, 2001.

KLENE, E. A case of Temporohyoid Osteoarthropathy in a 17 year-old Thoroughbred Gelding. **Senior Seminar Paper Cornell University College of Veterinary Medicine**, Abril/2004.

MONTGOMERY, D.C. **Design and Analysis of Experiments**. 3ª Edição, John Wiley, New York, p.649, 1991.

NATHAN, S. Paranasal Cyst. **Equine case of the month – January 2002**.

NEWTON, S.A.; KNOTTENBELT, D.C. Vestibular disease in two horses: a case of mycotic otitis media and a case of temporohyoid osteoarthropathy. **Veterinary Record**, v. 145, n. 5, p. 142-144, 1999.

PEASE, A.P.; BIERVLIET, J.V.; DYKES, N.L.; DIVERS, T.J.; DUCHARME, N.G. Complication of partial stylohyoidectomy for treatment of temporohyoid osteoarthropathy and an alternative surgical technique in three cases. **Equine Veterinary Journal**, v. 36, n. 6, p. 546-550, 2004.

RODRÍGUEZ, M.J.; SOLER, M.; LATORRE, R.; GIL, F.; AGUT, A. Ultrasonographic anatomy of the temporomandibular joint in health purebred Spanish horses. **Veterinary Radiology & Ultrasound**, v.48, n. 2, p. 149-154, 2007.

ROSENSTEIN, D.S.; BULLOCK, M.F.; OCELLO, P.J.; CLAYTON, H.M. Computed Tomography of the Equine Temporomandibular joint. Presented at **Annual Scientific Meeting**, Chicago Marriott O'Hare, Chicago, IL, December 1-5, 1999.

SAMII, V.F.; LONG, C.D. Musculoskeletal System. In: NYLAND T.G. & MATOON, J.S. **Small Animal Diagnostic Ultrasound**. WB Saunders Company, chap 14, p. 267-284, 2002.

SISSON, S. Equine syndesmology: skull. In: GETTY, R. **Sisson and Grossman's The anatomy of the domestic animals**. Philadelphia WB Saunders, p. 374, 1975.

SPURLOCK, S.L.; SPURLOCK, G.H.; WISE, M. Keratoconjunctivitis sicca associated with fracture of the stylohyoid bone in a horse. **Journal of American Veterinary Medical Association**, v. 194, n. 2, p. 258-259, 1989.

TIETJE, S.; BECKER, M.; BÖCKENHOFF, G. Computed tomographic evaluation of the head diseases in the horse: 15 cases. **Equine Veterinary Journal**, v. 28, n. 2, p. 98-105, 1996.

WALKER, A.M.; SELLON, D.C.; HINES, M.T.; RAGLE, C.A.; COHEN, N. Temporohyoid Osteoarthropathy: a retrospective study of 21 cases (1993-2000). **AAEP Proceeding**, v.47, p. 25-26, 2001.

WALKER, A.M.; SELLON, D.C.; CORNELISSE, C.J.; HINES, M.T.; RAGLE, C.A.; COHEN, N.; SCHOTT II, H.C. Temporohyoid Osteoarthropathy in 33 horses (1993-2000). **Journal of Veterinary Internal Medicine**, v.16, p.697-703, 2002.

YADERNUK, L.M. Temporohyoid osteoarthropathy and unilateral facial nerve paralysis in a horse. **Canadian Veterinary Journal**, v.44, p. 990-992, 2003.

“Trabalho enviado para revista: Veterinary Radiology & Ultrasound”

Veterinary Radiology & Ultrasound – Instructions for Authors

Editorial Policy

Veterinary Radiology & Ultrasound publishes material of interest to practitioners, specialists and scientists in the fields of veterinary imaging and radiation oncology. Occasionally, invited articles, editorials, letters and invited commentaries will be published. Manuscripts, including figures and tables, must be original and not under consideration by another publication.

Veterinary Radiology & Ultrasound is published bimonthly. The journal reserves the right to reject any material submitted for publication, including advertisements. No responsibility is accepted by the Editor or Associate Editors for the opinions expressed by contributors. The right is reserved to introduce changes to make manuscripts conform to the editorial standards of *Veterinary Radiology & Ultrasound*.

Manuscript Types

Manuscripts should conform to one of the following types:

- **Original Investigation:** Reporting results of prospective studies or investigations
- **Retrospective studies:** Reports dealing with a review of information obtained from archival material
- **Imaging Diagnosis:** Reports of findings from an individual patient. These submissions should be short descriptions of patient and/or imaging findings. They should contain less than 2500 words and 4 or fewer illustrations.
- **Letter to the Editor:** Letters are invited, commenting on any aspect of journal material or policy.

In general, individual detailed case history reports are not accepted. This material is more meaningful when presented in an Imaging Diagnosis format.

Reports based on findings that have not been substantiated by gross or histopathologic confirmation are generally not accepted

Manuscript Preparation

Manuscripts must be written in English. When necessary, authors should seek the assistance of experienced, English-speaking medical editors before submission. Articles written in substandard English will be returned before peer review.

In preparing manuscripts, authors should follow the Uniform Requirements for Manuscripts Submitted to Biomedical Journals. Information can be found at <http://www.icmje.org>.

Specific guidelines below supersede those found in the Uniform Requirements.

Prepare the manuscript using a Microsoft Word compatible word processing program. This journal **does not accept Microsoft Word 2007** documents at this time. If you are a Word 2007 user, please save your document as an older (.doc) file type. The entire manuscript must be double-spaced using font size 12 with a 1” margin all over. Paginate the entire manuscript starting with title page. Each manuscript line should be distinctly numbered; do **not** begin renumbering on each page.

Title Page: Include the main title of the paper; and the first name (no initials), middle name or initial(s) (optional), last name of all authors. Do **not** list academic degrees or specialty board certification. Specify a **running head** (45 characters) that condenses the subject of the paper. Specify all funding sources (grants, or institutional or corporate support) and the meeting, if any, at which the paper was presented.

An **Abstract** must be included with each manuscript. The abstract should **not** contain more than 250 words (100 words for Imaging Diagnosis submissions, and should **not** be broken down into subheadings. The abstract is more than a summary and should capture the essence of the purpose and findings of the paper.

In the **Text**, any brand name or trademarked product mentioned must be followed by the name, city and state of the manufacturer in parentheses. The use of generic names is preferred to the use of brand names or trademarked names. The text of scientific and methodology articles is usually divided into the following sections: Introduction, Materials and Methods, Results, Discussion and Conclusion. These divisions may be altered for Imaging Diagnosis submissions.

References should be cited in consecutive numeric order at first mention in the text and designated by superscript number. Do **not** include the name of the author of a citation when referring to that work in the text, e.g. In 1999, Smith found.

Reference style is based on an ANSI standard style adapted by the National Library of Medicine. For samples of reference citation formats, authors should consult the National Library of Medicine web site http://www.nlm.nih.gov/bsd/uniform_requirements.html. Titles of journals should be abbreviated according to the style used in Index Medicus. Consult the following web site for a list of journals indexed <http://www.nlm.nih.gov/tsd/serials/lji.html>

“Unpublished observations” and “personal communications” should **not** be used as references. References listed as “in press” must have been accepted for publication and not merely in preparation or submitted. The author is responsible for the accuracy of all references and must verify them against the original document.

All **Units of Measurement** should be listed in Système Internationale (SI) units. Non-SI units may be used after the SI units but should be placed in parentheses. Use becquerels, not curies, as the unit of activity (1 mCi = 37 MBq).

With the exception of measurements, the journal **discourages** the use of **Abbreviations**. Whenever possible, terms should be spelled out in full rather than being abbreviated.

Tables to summarize data are encouraged. For retrospective clinical studies, detailed tables enumerating specific individual patient criteria or findings will generally not be allowed. These clinical data are more useful when summarized and placed into less detailed tables or the text. Number all tables with Arabic numbers consecutively in order of appearance (Table 1). Type each table double-spaced on a separate page. Title should have the first letter of each word as upper case (except prepositions, conjunctions and articles). Every table must have a caption typed above the tabular material. Symbols for units should be used only in column headings. Do **not** use internal horizontal or vertical lines; place horizontal lines between table caption and column headings, under column headings, and at the bottom of the table (above the

footnotes, if any). Indicate normal range for instruments or scales. All abbreviations must be spelled out in footnotes. Use the following symbols in this sequence; *, †, ‡, §, ||, ¶, #, **.

Acknowledgments. Acknowledge only persons who have made substantive contributions to the study. Authors are responsible for obtaining written permission from everyone acknowledged by name because readers may infer their endorsement of the data and conclusions. The journal accepts no responsibility for individuals acknowledged without their permission.

Anatomic terminology should conform to the *Nomina Anatomica Veterinaria*, 4th edition, prepared by the International Committee on Veterinary Gross Anatomical Nomenclature, Gent, 1992

Image Nomenclature: Radiographic images should be named according to the direction in which the central ray penetrates the part of interest, from point-of-entrance to point-of-exit. Published guidelines should be used for orientation of radiographic and sonographic images.

For CT and MR images, the following guidelines should be used for image orientation:

Head and Spine

sagittal plane: cranial (rostral) to left, dorsal at top

transverse plane: dorsal at top, left to reader's right

dorsal plane: cranial (rostral) at top, left to reader's right

Thorax and Abdomen: Display images as they were acquired

For MR images, pulse sequence details should be included in the legend of each image. Follow the convention used in the journal "Radiology" for pulse sequence identification.

Illustrations

Illustrations must be submitted in .tif format at a resolution of 300 dpi. Size each illustration such that its file size is less than 1MB. Do **not** embed the illustrations within the word document.

Each figure must be numbered and cited in consecutive numeric order in the text. If a Figure has multiple parts, eg A, B and C, please refer to each part in the body of the paper rather than to the collective figure.

Figure legends must be included as part of the main word document; do **not** submit figure legends as a separate word document.

Payment for printing illustrations in color will result in the illustration appearing in color in both the PDF and html online versions of the manuscript. If the printing fee for color illustrations is not paid, illustrations will appear in color only in the html online version of the manuscript.

Video Files

The journal will consider up to 2 **video files** to accompany articles. For video files to be accepted, they must clearly show a dynamic condition that can not be adequately captured in still images. The Editor and/or Associate Editors will scrutinize all video submissions very carefully to assure they meet the intent of providing unique information. Video files of routine imaging findings will not be accepted.

Up to 2 video files will be considered for each paper. Video files must be submitted in Quicktime format and each file must be less than 5MB in size. The video files will accompany the online version of the manuscript only; reference to the video file can be made in the print version of the paper.

Acceptance Criteria

Manuscripts are reviewed for originality, significance, reader interest, composition and adherence to author guidelines. Manuscripts not submitted in accordance with these guidelines will be returned to the author for correction before peer review.

Copyright and Animal Use/Financial Disclosure Forms

The Copyright Assignment Form and the Animal Use/Financial Disclosure Form are available at

<http://www.acvr.org/general/activities/journal/index.html>

Authors who wish to publish articles and other material in Veterinary Radiology & Ultrasound must formally transfer copyright to Blackwell Publishing. The **Copyright Assignment Form** must be signed by the principle author before Blackwell Publishing can proceed with publication. A copy of the signed Copyright Assignment Form must be submitted to the Editorial Assistant, Lucinda Ayres, at the time the original manuscript is submitted electronically. This submission can be submitted by FAX or e-mail. The original form should then be mailed to Ms. Ayres at the address noted below.

Authors must also submit a signed **Statement of Animal Use and Financial Disclosure Form**. A copy of the signed form must be submitted to the Editorial Assistant, Lucinda Ayres, at the time the original manuscript is submitted electronically. This submission can be submitted by FAX or e-mail. The original form should then be mailed to Ms. Ayres at the address noted below.

The Copyright Assignment Form and the Statement of Animal Use and Financial Disclosure Form may be downloaded at <http://www.acvr.org/general/activities/journal/index.html>

Associated Costs for Authors

Following publication, authors will be assessed a page charge of \$50 per printed page that will be billed by the American College of Veterinary Radiology.

Color illustrations can be reproduced in the journal at a fee specified by Blackwell Publishing; this fee is presently \$500 for each color illustration and is subject to change without notice. This fee is charged over and above the \$50 page charge.

Authors receive a PDF file of their manuscript following publication. Paper offprints can be ordered at the author's expense.

Journal Contact Information

The manuscript review process can be followed on the Manuscript Central web site.

For questions about manuscript processing, please contact the **Editorial Assistant**.

Lucinda Ayres, BA, MA
2520 Beechridge Road
Raleigh, NC 27608
Phone/FAX 919-510-0560
vetradus@aol.com.

For questions about decisions made on a manuscript, please contact the **Editor In Chief**:

Donald E. Thrall, DVM, PhD
North Carolina State University
4700 Hillsborough St.
Raleigh, NC 27606
Phone 919-513-6292
FAX, 919-513-6578
don_thrall@ncsu.edu

Manuscript Submission

Veterinary Radiology & Ultrasound requires that all manuscripts be submitted electronically. To submit a manuscript, please follow the instructions below:

Getting Started

1. Launch your web browser (supported browsers include Internet Explorer 6 or higher, Netscape 7.0, 7.1, or 7.2, Safari 1.2.4, or Firefox 1.0.4) and go to the *Veterinary Radiology & Ultrasound's* Manuscript Central homepage <http://mc.manuscriptcentral.com/vru>

2. Log-in or click the "Create Account" option if you are a first-time user of Manuscript Central.

3. If you are creating a new account:

- After clicking on "Create Account" enter your name and e-mail information and click "Next". **Your e-mail information is very important.**
- Enter your institution and address information as prompted then click "Next."
- Enter a user ID and password of your choice (we recommend using your e-mail address as your user ID) and then select your area of expertise. Click "Finish" when done.

4. Log-in and select "Author Center."

Submitting Your Manuscript

5. After you have logged in, click the "Submit a Manuscript" link on the Author Center screen.

6. Enter data and answer questions as prompted

7. Click on the "Next" button on each screen to save your work and advance to the next screen.

8. You will be prompted to upload your files:

- Click on the "Browse" button and locate the file on your computer.
- Select the description of the file in the drop down next to the Browse button.
- When you have selected all files you wish to upload, click the "Upload" button.

9. Review your submission (in both PDF and HTML formats) before sending to the Editors. Click the "Submit" button when you are done reviewing.

You may stop a submission at any phase and save it to submit later. After submission, you will receive a confirmation via e-mail. You can also log-on to Manuscript Central at any time to check the status of your manuscript. The Editors will send you information via e-mail once a decision has been made.

Ver. 2008.1

**STUDY OF THE ANATOMICAL ASPECTS OF EQUINE TEMPOROHYOID
JOINT THROUGH SURVEY RADIOGRAPHY, ARTICULAR
ULTRASONOGRAPHY AND COMPUTED TOMOGRAPHY.**

Taízha C. Ciasca dos Santos, Luiz Carlos Vulcano, Danuta Pulz Doiche.

Running head: Study of the temporohyoid joint anatomy in horses.

Taízha C.Ciasca dos Santos was supported by FAPESP (State of São Paulo Research Foundation) to conduct this study for her Doctorate Degree.

ABSTRACT

This study aimed at comparatively evaluating the anatomy of the temporohyoid joint of equines in a very thorough and detailed manner. Twenty-two equine heads obtained from healthy slaughtered horses were analyzed through conventional radiography, articular ultrasonography and Computed Tomography (CT). Both left and right joints were evaluated. Images obtained by the three methods were identified and grouped according to different aspects: repeated images, added images and complementary images. In addition, images were thoroughly evaluated for anatomical characteristics of the temporohyoid joint as a whole by the different diagnostic accesses, in an attempt to obtain a less aggressive, non-invasive, fast and relatively inexpensive diagnosis. Tomography always showed the evaluated characteristics and structures very clearly, i.e., with better quality and precision. In contrast, x-ray and ultrasonography varied significantly, sometimes positively, in agreement with tomography, and in other instances negatively, limiting the evaluation of certain structures by those methods. The three diagnostic methods showed a significant concordance (93.18%) only in relation to the anatomical localization. This, however, does not mean that the three methods may not generate additional useful information. It was concluded that CT is a superior method than the others, although the three methods are complementary and can be combined, by repeating and adding important images and information when choosing a treatment and in the evaluation of the prognostics. These results define a reference of access that will add information in the evaluation of the equines temporohyoid joint.

Keywords: temporohyoid joint, equines, conventional radiography, computed tomography, articular ultrasonography .

INTRODUCTION

The temporohyoid joint of horses is frequently affected by several alterations that usually bring economical losses. They are often misdiagnosed, and may be inappropriately and generically called otitis media because of a lack of knowledge, and sometimes by the absence of more precise diagnostic methods. Osteoarthropathy of the region is the most important alteration, and also the best described in the veterinary literature.¹

Among the image diagnostic methods available to diagnose alterations in the temporohyoid joint are conventional radiography, endoscopy, computed tomography and scintigraphy.²

In a retrospective study, including 33 cases, radiographic abnormalities were evident in only 83% of equines with osteoarthropathy.³ However, if done carefully, conventional radiography can diagnose and allow the visualization of the fracture. Generally, lateral and lateral oblique radiographs are done in sedated animals, allowing the visualization of the proximal region of the stylohyoid bone. Dorsoventral radiographs are also possible in sedated equines and this position allows the comparison between the left and right joints. General anesthesia is needed for ventrodorsal radiographs and for those animals with ataxia or abrupt movements of the head.⁴ Due to superposition of the stylohyoid bones, the temporohyoid joints and the vertical branch of the mandible, the degree of commitment of each joint cannot be established by conventional radiography.⁵ Lateral oblique radiography gives the best view to demonstrate the extension of the involvement of the stylohyoid bone, and in some cases, fracture of the petrous portion of the temporal bone that is associated to a great number of cases with neurological signs.⁶

Articular ultrasonography has been slowly introduced in veterinary medicine and is still a challenge for most professionals of the field. It can provide complementary information, but extra care and adequate training and technique are necessary. The great challenge here is to identify an adequate acoustic window for the evaluation of the joint. For this, several access angles are necessary and yet, certain regions remain inaccessible. It is always recommended that evaluation of the contralateral articulation is performed for comparison. For articular evaluations of superficial regions of the animal's body 7.5 and 10 MHz transducers are preferred.⁷

The tomographic exam, on the other hand, can precisely identify the anatomy of a certain region of interest, and also to define the bone lesions in places with limited access by other methods. Tomography is very useful, for example, in regions such as the equine skull, which has a unique format, superposition of bones and loss of definitions of the structures image because of the interference of soft tissues in radiographs.⁸ The advantages of computed tomography appear when thin sections are used in the evaluation of the acoustic meatus, petrous temporal bone and the temporohyoid joint. Summarizing, tomography can yield important additional information in numerous diseases of the equine head, and its use should be justified despite its high cost and anesthesia-associated risk. Tomography also allows evaluation of neurological signs and the possible causes.⁹

A study utilizing computed tomography to determine the effect of tongue protrusion in normal anatomic modification of the hyoid apparatus has showed that the temporohyoid joint is the one that least suffers alteration during this movement (statistically non-significant). It has also been described that, comparing the joints of the hyoid apparatus, the temporohyoid bone is the one with fewer movements.¹⁰ Although the use of computed tomography is limited by its cost and availability, this diagnostic

modality is considered superior to conventional radiography and comparable to endoscopy by guttural pouches in the detection of osteoarthropathy, and is superior to all other modalities in the detection of liquid in the external and middle auditory canals.¹¹ The three-dimensional reconstructions of the hyoid apparatus done by computed tomography are important auxiliaries in surgical planning.¹²

A study utilizing an 11 MHz linear transducer to obtain longitudinal images of the temporomandibular joint has defined a reference that can help in the articular ultrasound evaluation of this region. However, one hour after the euthanasia, loss in image quality was evident, especially with a decrease of the contrast between structures, probably due to *post-mortem* liquid loss.¹³

MATERIALS AND METHODS

Twenty-two equine heads obtained from healthy slaughtered horses which did not show clinical signs of the temporohyoid joint alterations were utilized. Survey or conventional radiographic exams were performed. An x-ray apparatus model Phillips with 500 mA capacity and 90-cm focus-film-distance was used. A 30 x 40 cm cassette was utilized, with a BRAF film (Kodak Brasileira Comércio e Indústria Ltda) and automatic developing and fixing. Radiographs were taken at the following positions: ventrodorsal (Fig. 1) and right/left lateral oblique (Fig. 2), for a better visualization of the temporohyoid joint. Radiographs of each animal were then identified and separated.

The computed tomography exam was performed in a SHIMAZU tomography scanner, model SCT7800TC, utilizing 120kv, 150 mA, angulation 0 and slices of 2.0 x 2.0 mm and 1.0 x 1.0 mm, at each 2 seconds. Images were stored in CD-R, identified and separated for each animal (Fig. 3). Three-dimensional reconstructions were also done, identified and stored in CD-R (Fig. 4).

After the tomographic exam, an articular ultrasound evaluation was performed, using a GE model LOGIQ 3 apparatus (General Electric medical System, Milwaukee, WI) with 6, 8 and 10 MHz transducers. The ultrasonographic study of the joint was performed after tricotomy of the region. Both left and right joints were evaluated and the acquired images were identified, printed in sonographic paper (Sony – Type II – UPP-110HD – High Density Printing Paper) and were separated for each animal. An exam was also performed on a live horse of the FMVZ (College of Veterinary Medicine and Animal Science - UNESP – São Paulo State University – Botucatu), for elucidating the right positioning of the transducer; the exam was only performed in saggital (longitudinal) position, due to the impossibility of reaching the temporohyoid joint in

any other positioning (Fig. 5) because of its close localization between the temporomandibular joint and the mastoid process.

All images acquired by the three diagnostic methods were also grouped under the criteria: repeated images, added images and complementary images. In addition, a thorough evaluation of the anatomical characteristics of the temporohyoid joint as a whole by the different diagnosis accesses was done.

STATISTICAL ANALYSIS

The association studies between the three diagnostic methods in the evaluation of the temporohyoid joints of horse heads were performed using the Goodman's association test, considering the contrasts between and among the response categories.^{14,15} All discussions were done at 5% significance level.¹⁶

RESULTS

By the anatomical dissection study of the head it was observed that the temporohyoid joint is not located very superficially, but rather is found at about 4 cm deep from the skin (Fig. 6) and approximately 5 cm from the temporomandibular joint (Fig. 7); it is located also very close to the external acoustic meatus (Fig. 8). The images obtained by the three diagnostic methods were grouped according to the possibility and quality of the visualization of the following structures and characteristics:

1. Anatomic localization of the temporohyoid joint
2. Bone trabeculate
3. Surface and bone continuity
4. Vertical segment of the stylohyoid
5. Oblique segment of the stylohyoid
6. Petrous portion of the temporal
7. Stylohyoid process of the petrous portion of the temporal
8. Adjacent soft tissues
9. Caudal aspect of the stylohyoid
10. Tympanohyoid
11. Tympanohyoid or arthrohyoid cartilage
12. External acoustic meatus

Table 1 shows the distribution of the visualization quality of the image in relation to tomography, according to the characteristics evaluated. The visualization quality of the image was defined as GOOD, REGULAR, LOW (i.e., low precision) and NON-VISUALIZED (NV).

Table 1: Distribution of the Quality of Visualization of the Image in Relation to Tomography According to Each Characteristic Evaluated.

<i>Characteristic</i>	<i>Computed Tomography</i>	<i>Ultrasonography</i>				<i>X-Ray</i>			
		NV *	L †	REG. ‡	GOOD	NV	L	REG.	GOOD
1	GOOD	0	0	2	42	0	0	1	43
2	GOOD	-	-	-	-	0	0	1	43
3	GOOD	0	1	18	25	0	0	5	39
4	GOOD	0	5	39	0	0	0	11	33
5	GOOD	-	-	-	-	0	0	18	26
6	GOOD	0	1	11	32	0	0	13	31
7	GOOD	-	-	-	-	4	19	11	10
8	GOOD	0	0	0	44	44	0	0	0
9	GOOD	-	-	-	-	0	2	28	14
10	GOOD	37	7	0	0	0	1	16	27
11	GOOD	-	-	-	-	16	12	10	6
12	GOOD	36	8	0	0	0	2	14	28

Legend: * NV - non visualized † L – low visualization (no precision) ‡ REG. – regular

DISCUSSION

The temporal bone originates from the fusion of several bone units, which are found partially separated in the adult animal: the squamous portion, tympanic portion and the petrous portion. The petrous portion of the temporal has an irregular format and exhibits, in its ventral face, some important aspects. The stylohyoid process is ventrally and rostrally projected from the base of the bone portion of the external acoustic meatus. The stylomastoid foramen, which emerges from the facial nerve (VII par), is found proximally and caudally from the stylohyoid process.

The hyoid bone is developed from cartilages of the 2nd and 3rd branchial arches; it is articulated with the temporal bone and the thyroid cartilage of the larynx; it is positioned between the mandibular branches, and rostrally supports the root of the tongue, pharynx and larynx. It is composed by the basihyoid, lingual process, ceratohyoid, thyrehyoid, epihyoid, stylohyoid and the tympanohyoid. The epihyoid is found between the ceratohyoid and the stylohyoid, and the tympanohyoid occupies the dorsal part of proximal end of the stylohyoid (Fig. 9).

The stylohyoids are 18 to 20 cm long thin laminae (Fig. 10) slightly curved longitudinally so that the lateral face is concave and the medial is convex. The dorsal end is large and forms two angles, a muscular and an articular, which is connected with the temporal bone. The ventral end is small and linked with the epihyoid in the adult animal.

The articulation of the hyoid apparatus with the base of the skull occurs through the stylohyoid with the stylohyoid process of the petrous portion of the temporal. It is a joint that allows the movement of the hyoid on the skull. Structurally, it is a syncondrose, with relative amplitude of movements, different from other parts of the hyoid apparatus, in which movement is limited.

The temporohyoid joint is covered by a fibrous tissue that is continuous with the periosteum of adjacent bones. Between the two bone pieces there is the tympanohyoid cartilage, which is a 1 to 1.5 cm long cartilaginous cylinder. The length of this structure and its flexibility render the hyoid with a relative movement on the temporal bone.

In our results, computed tomography was always ranked as GOOD for visualization of all characteristics and structures evaluated, i.e., with better quality and precision. X-ray and ultrasonography, in contrast, varied significantly. Sometimes they were in agreement with tomography, and in other instances there was no agreement, showing a limitation in the evaluation of certain structures by those methods.

As for anatomic localization, 95.45% concordance of ultrasonography in relation to tomography was observed and the discordant 4.45% was from GOOD to REGULAR. X-ray showed an even better concordance, 97.73%, in relation tomography on this point, with 2.27% discordance from GOOD to REGULAR. This demonstrates the great concordance between the three methods for clearly joint localizing, leaving no doubts about its normal anatomic localization. This will be of great help when one is looking for some kind of alteration in that joint.

The bone trabeculate can only be visualized by tomography and x-ray. These two methods exhibited a concordance equal to that observed in relation to the anatomic localization; thus, a good evaluation was obtained by the x-ray in this point.

As for surface and bone continuity, x-ray (88.64% concordance with tomography) was shown to be more precise than ultrasonography, since the latter exhibited only 56.82% concordance with tomography. The remainder was discordant, 40.91% from GOOD to REGULAR and 2.27% from GOOD to LOW. Ultrasonography, in this case, can show bone surface of only the proximal portion of the stylohyoid since there is a

great difficulty in accessing this bone more distally where it is covered by the vertical branch of the mandible, precluding the formation of ultrasonographic image.

Visualization of the vertical segment of the stylohyoid by ultrasound was REGULAR (88.64%) and LOW (11.36%) as for discordance, in relation to tomography, since X-ray allowed visualization of this structure as GOOD in 75% of concordance with tomography, with 25% discordance from GOOD to REGULAR. Lateral oblique is the positioning of X-ray that better shows images of this structure, as it can be seen in Figure 2.

The oblique segment of the stylohyoid could only be seen by tomography and x-ray (59.09%), although the latter exhibited discordance from tomography in 40.91% from GOOD to REGULAR, showing that to evaluate this structure the better option is, undoubtedly, computed tomography.

The petrous portion of the temporal could be well visualized by x-ray in 70.45% of the cases; discordance from tomography was 29.55% from GOOD to REGULAR. Ultrasonography can show the bone surface of this region in 72.73% of the cases, discording from tomography from GOOD to REGULAR in 25% and from GOOD to LOW in only 1%. This structure is diagnosed by ultrasound as a slightly irregular hyperechogenic convex line that appears in the sonogram just before the negative image of the temporohyoid joint, followed by a more horizontal line, also hyperechogenic, which is the proximal bone surface of stylohyoid. Since they are bone tissue both structures described exhibit posterior acoustic shadow (Fig. 11).

The stylohyoid process of the petrous portion of the temporal is a small bone bar that is projected from the petrous portion of the temporal towards the tympanohyoid cartilage of the temporohyoid joint (Fig. 12). This bone structure is only visualized with

precision by tomography; it is also seen by x-ray, although image quality is not good (only 22.73% concordance with tomography).

The soft tissues adjacent to the temporohyoid joint are visualized by tomography and ultrasonography (100% of concordance) but not by x-ray. In this case, ultrasound and tomography exhibit full concordance. However, x-ray can not show these tissues precisely, except when there is an increase in their volume and radiopacity, which can occur after significant alterations of this region. It has been observed by ultrasound that the temporohyoid joint is not so superficial as the temporomandibular joint; this justifies the utilization of a transducer of 6 MHz up to 10 MHz and not 11 MHz as has been previously described.¹⁷ Our study also pointed out to the fact that ultrasound may provide specific diagnostic information about soft tissues, articular cartilage and bone surfaces. Nevertheless, there was a loss in image quality, with decrease in contrast of soft tissues in this study due to post-euthanasia dehydration and storage of pieces in cold chamber.¹⁷

Through x-ray the caudal aspect of the stylohyoid can be visualized as REGULAR, especially in dorsoventral projection. A concordance of only 31.82% with tomography was observed, being the others discordant: 63.63% from GOOD to REGULAR, and 4.55% from GOOD to LOW.

Ultrasonography also does not allow visualization of the tympanohyoid at the proximal end of the stylohyoid in 84.09% of the cases. X-ray, on its turn, agrees with tomography, allowing visualization of this structure as GOOD in 61.37%. X-ray has not been very suitable for visualization of the anatomic structures of the skull^{9, 12} due to the superposition of images and by the elaborate bone conformation of this region. It is possible to see the entrance of the proximal portion of the stylohyoid bone (tympanoyoid) in the petrous portion of the temporal bone, without many anatomic

details, although with positioning reliability in the ventrodorsal projection only ⁴; it is well complemented with lateral oblique projection ¹⁰, which allows visualization of the temporohyoid joint isolated in a precise way. It could be noticed that anesthesia of the animal is strictly necessary in a routine so that this type of positioning can be applied without leaving any doubts about the images generated by this method ⁸.

The narrow cartilage bar of this joint (arthrohyoid or tympanohyoid cartilage) is only well visualized by tomography, where it is possible to estimate the density of this structure in Hounsfield Unit (HU) ¹³ confirming its cartilaginous nature (Fig. 13). An average of 180 ± 70 HU was observed which indicates a higher density than that of muscle, and lower than that of bone.

The external acoustic meatus could not be visualized by ultrasonography, while x-ray agreed with tomography in 63.63% of the cases for this structure. In conventional radiography this structure is visualized mainly in the dorsoventral projection as two small radio-opaque lines separated by a medium radiolucent line that represents the air in the acoustic canal.

Since we are dealing with percentages and statistics, attention should be paid to the so-called biological concordance of the method from the veterinary point of view. This means to which point a result can be discordant and still be significant by a certain diagnostic method. It was established that up to 70% concordance is considered significant from the statistical and clinical points of view;²⁰ however, discordance should also be discussed for clarifying whether it varied from GOOD to REGULAR, or from GOOD to LOW, since the latter is worse from the clinical point of view.

The localization of the temporohyoid joint, caudal to the coronoid process of the mandible and cranial to the jugular and mastoid processes of the skull makes it very hard to delineate an acoustic window by ultrasound of the region. The region could only

be accessed in longitudinal images and, due to a mechanical problem, the transducer could not be positioned transversally. In this study we were sure about the positioning of the joint, not only by the constant repetition of the images in every head, but also because its exact internal palpation was possible (due to the atlantooccipital disarticulation and absence of the neck) with one hand, while performing the exam. Thus, there is no doubt about the reliability of the ultrasonographic methods for localization of this joint. With this method, it is possible to observe the whole bone surface of the proximal portion of the stylohyoid bone, including the presence of irregularities, in addition to the visualization of the petrous portion of the temporal and the negative image of the temporohyoid joint (Fig. 14 AB).

Through the evaluation of the tomographic images obtained, the precision of image and diagnosis aid of the method could be observed.^{7,12,16} In the visualization of the tomographic images it is possible to analyze details that are not visible by other methods, such as the exact localization of the tympanohyoid joint with the petrous portion of the temporal bone, in addition to very precise and thorough adjacent anatomic and bone surface details (Fig. 3).

In our study the lack of the neck and/or localization of the tongue (proximal third projected outward after euthanasia) did not interfere with the observations.¹⁴

The three-dimensional reconstructions obtained by computed tomography are a landmark in the anatomical evaluation of this joint, providing precise and thorough details of such complex structures that form the temporohyoid joint. With these reconstructions it becomes possible to evaluate a minor local alteration, with a superior resolution at different angles which would be impossible with any other image diagnostic method used in the veterinary routine up to this day.

CONCLUSION

We conclude that this more detailed study of the temporohyoid joint may become a reference in the visualization of the normal anatomy of this joint, since it demonstrates the joint so thoroughly and in detail with the three utilized methods of image diagnosis.

The three diagnostic methods used, i.e., conventional radiography, articular ultrasonography and computed tomography, are less aggressive and non-invasive. Sedation is needed, in the case of ultrasonography and x-ray, in not so tractable animals, and general anesthesia is needed for tomography and ventrodorsal x-ray projection.

A significant full concordance between the three diagnostic methods exists only in relation to anatomic localization of the temporohyoid joint (93.18%). This does not mean that the three methods together cannot generate valuable additional information. The three methods can be allies since they are complementary, by repeating and adding images and important information in the choice of a treatment and prognostics evaluation.

The three methods are relatively fast, if compared. Tomography is the costlier of them and, in addition, requires appropriate place and table for performance of the exams in equines. It is, undoubtedly, the best diagnostic method for the evaluation of the temporohyoid joint ever utilized in equine veterinary.

We also conclude that computed tomography, despite its limited use because of cost and availability, is superior than conventional radiography and ultrasonography.¹⁵ It can bring important additional information¹³, especially for this region which is so difficult to access and has so many anatomic details, thus maybe justifying its use despite the high cost of the technique and the risk associated with general anesthesia of the horse.

Articular ultrasonography may have a limited value⁴ due to the difficulty in obtaining an adequate acoustic window. However, it is worth to note that when ultrasonography is performed by an experienced professional it is a method of great value in cases of alterations of soft parts adjacent the temporohyoid joint and also in the evaluation of irregular proliferation of the bone surface such as in osteoarthropathy of the temporohyoid joint, which can extend to the stylohyoid bone.

There is still much to be studied in equine veterinary but it is certain that in many clinical-therapeutic indications the combination of non-invasive image diagnostic methods can be extremely useful.

ACKNOWLEDGMENTS

We thank the technologist Heraldo André Catalan Rosa, for the help in three-dimensional reconstructions of the tomographic images. We thank FAPESP for support.

REFERENCES

1. Blythe LL, Watrous BJ. Temporohyoid osteoarthropathy (Middle ear disease). In: Robinson NE. Current therapy in equine medicine 4. Philadelphia: Saunders; 1997. p.323-325.
2. Barakzai SZ, Weaver MP. Imaging the equine temporohyoid region. Equine Veterinary Education. 2005; 17(1): 14-15.
3. Walker AM, Sellon DC, Cornelisse CJ, Hines MT, Ragle CA, Cohen N, Schott II HC. Temporohyoid Osteoarthropathy in 33 horses (1993-2000). Journal of Veterinary Internal Medicine. 2002; 16:697-703.
4. Biervliet JV, Piercy R. Pathogenesis, diagnosis, surgery and management of temporohyoid osteoarthropathy. Proceedings of 13th European Society of Veterinary Orthopaedics and Traumatology ESVOT Congress; 2006. p. 197-198.
5. Yadernuk LM. Temporohyoid osteoarthropathy and unilateral facial nerve paralysis in a horse. Canadian Veterinary Journal. 2003; 44: 990-992.
6. Blythe LL, Watrous BJ, Pearson EG, Walker LL. Otitis Media/Interna in the Horse – A Cause of Head Shaking and Skull Fractures. Proceedings of the Annual Convention of the American Association of Equine Practitioners. 1991; 36 p. 517-528.
7. Samii VF, Long CD. Musculoskeletal System. In: Nyland TG & Mattoon JS. Small Animal Diagnostic Ultrasound. WB Saunders Company, 2002. chap 14, p. 267-284.
8. Rosenstein DS, Bullock MF, Ocello PJ, Clayton HM. Computed Tomography of the Equine Temporomandibular joint. Presented at Annual Scientific Meeting, Chicago Marriott O'Hare, Chicago, IL, December 1-5, 1999.

9. Tietje S, Becker M, Bockenhoff G. Computed tomographic evaluation of the head diseases in the horse: 15 cases. *Equine Veterinary Journal*.1996; 28(2): 98-105.
10. Cornelisse CJ, Rosenstein DS, Derksen FJ, Holcombe SJ. Computed tomographic study of the effect of a tongue-tie on hyoid apparatus position and nasopharyngeal dimensions in anesthetized horses. *American Journal of Veterinary Research*. 2001; 62(12): 1865-1869.
11. Pease AP, Biervliet JV, Dykes NL, Divers TJ, Ducharme N.G. Complication of partial stylohyoidectomy for treatment of temporohyoid osteoarthropathy and an alternative surgical technique in three cases. *Equine Veterinary Journal*. 2004; 36(6): 546-550.
12. Chalmers HJ, Cheetham J, Dykes NL, Ducharme NG. Computed Tomographic Diagnosis – stylohyoid fracture with pharyngeal abscess in a horse without temporohyoid disease. *Veterinary Radiology & Ultrasound*.2006; 47(2): 165-167.
13. Rodríguez MJ, Soler M, Latorre R, Gil F, Agut A. Ultrasonographic anatomy of the temporomandibular joint in health pure-bred spanish horses. *Veterinary Radiology & Ultrasound*. 2007; 48 (2): 149-154.
14. Goodman LA. Simultaneous confidence intervals for contrasts among multinomial populations. *Annals of Mathematical Statistics*.1964. 35(2): 716-725.
15. Goodman LA. On simultaneous confidence intervals for multinomial proportions. *Technometrics*. 1965. 7 (2): 247-254.
16. Montgomery DC. *Design and Analysis of Experiments*. 3^a Edition, John Wiley, New York. 1991, p.649.