

**PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO PARANÁ
ESCOLA DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E MEDICINA VETERINÁRIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL**

TIAGO PENNA PEREIRA

**AVALIAÇÃO CLÍNICA, TERMOGRÁFICA E ULTRASSONOGRÁFICA DA
ARTICULAÇÃO TEMPOROMANDIBULAR DE EQUINOS**

*(Clinical evaluation, termographic and ultrasound of the temporomandibular joint of
horses)*

**SÃO JOSÉ DOS PINHAIS
2012**

TIAGO PENNA PEREIRA

**AVALIAÇÃO CLÍNICA, TERMOGRÁFICA E ULTRASSONOGRÁFICA DA
ARTICULAÇÃO TEMPOROMANDIBULAR DE EQUINOS**

*(Clinical evaluation, termographic and ultrasound of the temporomandibular joint of
horses)*

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, área de concentração Saúde, Tecnologia e Produção Animal, da Escola de Ciências Agrárias e Medicina Veterinária da Pontifícia Universidade Católica do Paraná, para obtenção do título de Mestre em Ciência Animal.

Orientador: Prof. Dr. Pedro Vicente Michelotto Junior

Co-orientador: Profa. Dra. Antonia Maria Prado.

SÃO JOSÉ DOS PINHAIS

2012

TERMO DE APROVAÇÃO
(Responsabilidade da Secretaria do PPGCA)

(Entregue pela secretaria)

SUMÁRIO

| | Página |
|--|---------------|
| AGRADECIMENTOS..... | vi |
| FORMATO DA DISSERTAÇÃO..... | vii |
| RESUMO GERAL..... | viii |
| ABSTRACT..... | ix |
| LISTA DE ABREVIATURAS..... | x |
| LISTA DE FIGURAS..... | xi |
| CAPÍTULO 1 | |
| 1 INTRODUÇÃO..... | 14 |
| CAPÍTULO 2 | |
| 2 REVISÃO DA LITERATURA..... | 18 |
| 2.1 ANATOMIA DA ARTICULAÇÃO TEMPOROMANDIBULAR..... | 18 |
| 2.2 DESORDEM TEMPOROMANDIBULAR (DTM)..... | 23 |
| 2.3 DIAGNÓSTICO DA DTM..... | 26 |
| 2.3.1 Avaliação radiográfica da ATM..... | 27 |
| 2.3.2 Avaliação ultrassonográfica da ATM..... | 28 |
| 2.3.3 Avaliação do liquido sinovial (LS)TM..... | 29 |
| CAPÍTULO 3 | |
| 3 AVALIAÇÃO ULTRASSONOGRÁFICA DA ARTICULAÇÃO TEMPOROMANDIBULAR DE EQUINOS..... | 33 |
| Resumo..... | 33 |
| Abstract..... | 34 |
| 3.1 INTRODUÇÃO..... | 35 |
| 3.2 MATERIAIS E MÉTODOS..... | 36 |
| 3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO..... | 38 |
| 3.4 CONCLUSÃO..... | 44 |
| CAPÍTULO 4 | |
| 4 AVALIAÇÃO CLÍNICA, TERMOGRÁFICA, IMAGINOLÓGICA E ANÁLISE DO LÍQUIDO, DA ARTICULAÇÃO TEMPOROMANDIBULAR DE EQUINOS APÓS O USO DO ABRE-BOCAPOR 60 MINUTOS..... | 45 |
| Resumo..... | 45 |

| | |
|---|-----------|
| Abstract..... | 47 |
| 4.1 INTRODUÇÃO..... | 49 |
| 4.2 MATERIAIS E MÉTODOS..... | 50 |
| 4.2.1 Animais..... | 50 |
| 4.2.2 Avaliação termográfica..... | 51 |
| 4.2.3 Pressão digital da ATM..... | 51 |
| 4.2.4 Avaliação ultrassonográfica..... | 52 |
| 4.2.5 Colheita e processamento do Líquido Sinovial (LS) da ATM..... | 53 |
| 4.2.6 Avaliação macroscópica do Líquido Sinovial (LS)..... | 55 |
| 4.2.7 Concentração total de proteínas do Líquido Sinovial (LS)..... | 56 |
| 4.2.8 Avaliação citológica do Líquido sinovial (LS)..... | 56 |
| 4.2.9 Concentração de imunoglobulina E2 (PGE2) do Líquido Sinovial (LS)..... | 57 |
| 4.3 ANÁLISE ESTATÍSTICA..... | 57 |
| 4.4 RESULTADOS..... | 57 |
| 4.5 DISCUSSÃO..... | 59 |
| 4.6 CONCLUSÃO..... | 64 |
| CAPÍTULO 5 | |
| 5 CONCLUSÃO GERAL..... | 65 |
| REFERÊNCIAS..... | 66 |

Dedico este trabalho à Deus e ao meu companheiro Ricardo, quem sempre esteve ao meu lado em mais esta etapa da minha vida, investindo e acreditando em mim, muito mais do que eu mesmo.

AGRADECIMENTOS

Quero agradecer ao meu orientador Professor Dr. Pedro Michelotto Junior por todo apoio, orientação e paciência nesta aventura e por plantar em mim essa paixão pelos cavalos abrindo novos caminhos para a minha carreira profissional. E não menos importante, à minha co-orientadora professora Dra. Antonia Maria Prado que foi quem plantou as ideias em minha cabeça e me auxiliou para desenvolver este trabalho tão rico de informações.

Quero agradecer também a todos os colaboradores para a realização deste trabalho que se iniciou no Regimento de Polícia Montada Coronel Dulcídio (RPMON) e terminou no Hospital de Animais de Fazenda e Equinos da Fazenda Gralha Azul da Pontifícia Universidade Católica do Paraná.

Agradeço também a todos os funcionários, residentes e professores que indiretamente se engajaram na minha empolgação para a realização deste projeto.

Quero agradecer a Professora Dra. Raquel Yvonne Arantes Baccarin e a Dra. Thaís Sodré de Lima Machado do Departamento de Clínica Médica da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo – USP.

Também quero agradecer à secretária do Programa de Pós-Graduação Mestrado Ciência Animal, Carolina Nocera, que também contribuiu para a realização deste estudo.

Por fim, quero agradecer a minha família que sempre reza por mim e acredita no meu sucesso profissional, e não menos importante à Elizabeth Licke da Luz bibliotecária da Universidade Federal do Paraná, que foi quem me ajudou com as pesquisas base de dados. Á todos um especial obrigado.

FORMATO DA DISSERTAÇÃO

A presente dissertação é composta por capítulos.

O capítulo 1 apresenta uma introdução geral dos objetivos de estudo desta dissertação.

O capítulo 2 trata-se de revisão de literatura.

Os capítulos 3 a 4 são artigos em diferentes estágios de publicação em periódicos científicos.

O Capítulo 3 foi originalmente aceito para publicação em 24 de Novembro de 2011, com o título de “Avaliação Ultrassonográfica da Articulação Temporomandibular de Equinos”, na revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária (ISSN 1679-7353).

O Capítulo 4 será submetido para publicação com o título de “Avaliação Clínica, Termográfica, Imaginológica e Laboratorial da Articulação Temporomandibular e Equino Exposto ao Trauma” na revista Journal of Equine Veterinary Science.

O Capítulo 5 finaliza esta dissertação com conclusões gerais deste trabalho e com sugestões para estudos futuros.

As referências de todos os capítulos se encontram em lista única ao final da dissertação.

RESUMO GERAL

Introdução: A articulação temporomandibular (ATM) é uma articulação que está relacionada à sobrevivência do cavalo e seu bem-estar. Problemas relacionados à ATM ainda são pouco conhecidos nos equinos. A odontologia equina é especialidade difundida em clínica equina e em crescimento. Desta forma, é relevante o estudo das alterações da ATM dos cavalos e a influência do uso do abre-boca sobre essa articulação. Assim, a hipótese do presente estudo é de que o uso do abre-boca pode influenciar a ATM dos cavalos. **Material e Métodos:** Neste estudo foi executado um trabalho piloto para aprimorar a manipulação do aparelho ultrassonográfico e obtenção da imagem da ATM e treinar a técnica de punção. Após, utilizou-se 12 éguas adultas sem raça definida, aleatoriamente divididas em dois grupos experimentais, sendo os grupos controle (GC, $n=6$) que receberam a colocação do abre-boca sem estar aberto e, testado (GT, $n=6$) que permaneceram com o abre-boca aberto, pelo período de 60 minutos. As avaliações foram realizadas em momento pré-experimental e seis horas após a retirada do abre-boca (GC 6h e GT 6h). Todos os animais foram submetidos à avaliação clínica, termográfica, palpação da ATM, ultrassonografia da articulação e exame laboratorial do líquido sinovial (LS). **Resultados:** A avaliação termográfica da ATM demonstrou aumento significativo de temperatura na ATM dos animais do GT pós-uso do abre-boca, em relação ao tempo basal do grupo ($28,55 \pm 1,54^{\circ}\text{C}$ vs. $25,96 \pm 1,76^{\circ}\text{C}$, $p=0,0006$). Na palpação da ATM, o GT quando comparado ao momento basal e ao grupo controle, apresentou diferença significativa na sensibilidade local ($p<0,0001$). Houve diminuição significativa nos valores de D1 no GT 6 h após o uso do abre-boca ($22,34 \pm 2,22$ mm vs. $20,30 \pm 2,83$ mm, $p=0,0357$). Observou-se que no GC houve aumento de volume de LS obtido 6 horas após a colocação do abre-boca ($0,85 \pm 0,3$ vs. $1,18 \pm 0,5$ mL, $p=0,033$). Na avaliação física do LS, houve predomínio de aspecto límpido, amarelo-palha e saudável. Não houve alteração nos valores de pH, glicose e densidade. Para as análises de proteína houve resultado significativo ($p=0,05$). Com relação ao NTCN houve um aumento significativo no número de células do GT 6 h após a utilização do abre-boca (3.646 ± 2.646 vs. 7.058 ± 4.670 células/ μL de líquido sinovial, $p=0,026$). O NTCN foi maior no GT em relação ao grupo GC no momento 6 horas (7.058 ± 4.670 vs. 3.483 ± 451 , $p=0,020$). Com relação à avaliação citológica diferencial, observou-se um aumento na quantidade de neutrófilos ($p=0,041$) no grupo GT, após 6 horas do uso do abre-boca. **Conclusão:** o presente estudo possibilitou concluir que além da possibilidade em se obter imagem ultrassonográfica utilizando o transdutor de 7,5MHz, demonstrou também que o uso do abre-boca aberto por 60 min deflagra um processo inflamatório na ATM de cavalos, detectado através da avaliação termográfica, exame físico, ultrassonografia e investigação microscópica do LS. **Importância clínica:** a odontologia equina é uma atividade avançada e comum, e é importante para compreender melhor os efeitos do uso do abre-boca em diferentes situações.

Palavras-chave: Articulação temporomandibular; Desordem temporomandibular; Ultrassonografia; Termografia; Líquido sinovial.

ABSTRACT

Introduction: The temporomandibular joint (TMJ) is related to horses' survival and welfare. Comprehension of the problems related to horses' TMJ are lacking or incomplete in literature. Moreover, equine dentistry is spread worldwide advancing in its methods of oral cavity treatment. Thus, the study of equine TMJ modifications and its relation with the use of the mouth speculum is important, as a period with an opened-mouth results in joint pain in other species, including people. The hypothesis of the present study is that the use of mouth speculum might influence horses' TMJ.

Material and Methods: In this study we performed a pilot study to improve the handling of the device and obtaining the ultrasound image of the TMJ and train the puncture technique. After, we used a total of 12 adult mares breed. The mares were randomly divided into two groups of six animals each, and the control group (CG) received placement without opening his mouth open for a period of 60 minutes and tested (TG) who remained with the open mouth open for the same period. The evaluations as described below were performed in the pre-experimental and six hours after removal of the open mouth. Initially all animals underwent clinical evaluation, thermography, palpation, ultrasound and laboratory examination of TMJ synovial fluid (SF). **Results:** Temperature of the TMJ significantly increased in TG 6h in comparison with TG and CG 6h ($26.0 \pm 1.8^{\circ}\text{C}$ vs. 28.6 ± 1.5 , $p < 0.001$). TMJ palpation evidenced that joint was painful in TG 6h in comparison with CG 6h ($p < 0.0001$) and TG ($p < 0.001$). Ultrasonography showed a significant reduction in D1 size in TG 6h in comparison with initial size (22.3 ± 2.2 mm vs. 20.3 ± 2.8 , $p = 0.0357$). Moreover, there was an increase in synovial fluid volume obtained from CG group 6 hours after placing the mouth speculum (0.85 ± 0.3 mL vs. 1.18 ± 0.5 , $p = 0.033$). In the SF physical analysis predomination was of clear, straw-colored and healthy appearance. There was no change in pH, glucose, and protein density of the SF using dipstick test. Concerning to TNCC there was an increased number of cells in TG 6 h in comparison with initial values for this group (7058 ± 4670 vs. 3646 ± 2646 cells / μL of synovial fluid, $p = 0.026$) and with CG 6h (7058 ± 4670 vs. 3483 ± 451 , $p = 0.020$). Differential cytological evaluation of the SF evidenced increased number of neutrophils ($p = 0.041$) in TG 6 h in comparison with the basal values for the group. **Conclusion:** this study allowed us to conclude that besides the possibility of obtaining ultrasound image using a 7.5 MHz transducer, also demonstrated that the use of mouth speculum open for 60 minutes. It could be detected using thermographic, physical and ultrasound evaluation as well as SF analysis. **Clinical Importance:** Equine dentistry is an advanced and common activity and it is important to better understand the effects of the use of mouth speculum in different situations.

Keywords: TMJ, Temporomandibular disorder, Ultrasound, Thermography; Synovial fluid.

LISTA DE ABREVIATURAS

| | |
|-------|-----------------------------------|
| °C | Graus Celsius |
| AST | Aminotransferase |
| ATM | Articulação temporomandibular |
| CG | Control group |
| DTM | Desordem temporomandibular |
| ELISA | Enzyme-Linked immunosorbent assay |
| FA | Fosfatase alcalina |
| FAT | Gordura intra-articular |
| GC | Grupo Controle |
| GT | Grupo Testado |
| LDH | Lactato desidrogenase |
| LS | Líquido sinovial |
| MHz | Mega-hertz |
| Min | Minutos |
| NTCN | Número total de células nucleadas |
| NM | Nanômetros |
| PGE2 | Prostaglandina E2 |
| SF | Synovial fluid |
| RPM | Rotações por minuto |
| TG | Test group |
| TMJ | Temporomandibular joint |
| TNNC | Total number of nucleated cells |
| US | Ultrassonografia |

LISTA DE FIGURAS

| | Página |
|--|---------------|
| Figura 1. Vista dorsal do disco articular direito da articulação temporomandibular de equino, após realizada uma injeção intravascular. A porção caudal é o topo da imagem e a porção lateral é o lado esquerdo da imagem..... | 18 |
| Figura 2. Demonstração da distribuição dos compartimentos sinoviais ventral e dorsal da articulação temporomandibular de equino dissecada | 20 |
| Figura 3. Corte transversal da articulação temporomandibular esquerda de um equino visto a partir do aspecto rostral..... | 21 |
| Figura 4. Dissecção da articulação temporomandibular direita de um equino, demonstrando o ligamento caudal e o ligamento lateral da articulação temporomandibular..... | 22 |
| Figura 5. Ciclo mastigatório (lado direito) dos equinos. Nesta imagem é possível observar o movimento da mandíbula na mastigação..... | 23 |
| Figura 6. Dissecção de peça de cabeça equina..... | 37 |
| Figura 7. Técnica descrita por Zambrano et al., (2010) modificado para este estudo..... | 37 |
| Figura 8. Articulação temporomandibular. Técnica dos três pontos descritas por Weller et al. (1999) para a avaliação ultrassonográfica..... | 38 |
| Figura 9. Avaliação ultrassonográfica da ATM esquerda de um equino em ponto transversal caudolateral. O disco intra-articular apresenta ecogenicidade homogênea de tecido cartilaginosa (DISCO)..... | 39 |

| | |
|--|----|
| Figura 10. Ultrassonografia da ATM esquerda de um equino em ponto transverso lateral. O disco intra-articular apresenta ecogenicidade homogênea de tecido cartilaginoso (DISCO). As áreas anecóicas da imagem com presença de artefato de sombreamento acústico são os côndilos articulares do complexo côndilo-disco, isto é, processo condilar da mandíbula (sombreamento direito da imagem) e processo zigomático do osso temporal (sombreamento esquerdo da imagem)..... | 40 |
| Figura 11. Ultrassonografia da ATM esquerda de um equino em ponto transverso rostrolateral. O disco intra-articular apresenta ecogenicidade homogênea de tecido cartilaginoso com diâmetro de 16,6mm x 22,8mm (D1 x D2)..... | 40 |
| Figura 12. Ultrassonografia da ATM esquerda de um equino em ponto transverso lateral. Observa-se linha hiperecólica em relação à ecogenicidade do disco intra-articular gerada pela presença da agulha medindo 1,5mm de largura (pontos asteriscos de D1). Os pontos anecóicos da imagem representam presença de líquido livre (álcool 70%) em compartimento caudodorsal sob legenda “LL”..... | 41 |
| Figura 13. Ultrassonografia da ATM esquerda de um equino em ponto transverso lateral. Nota-se porção anecóica representada pelas siglas “LL” demonstrando a presença de líquido livre (álcool 70%) no compartimento dorsal caudal. Observa-se brilho hiperecólico sobrenadante demonstrando ponta da agulha ejetando álcool 70% para a visualização do compartimento..... | 42 |

- Figura 14. Ultrassonografia da ATM esquerda de um equino em ponto transverso caudolateral. Observa-se na imagem o compartimento dorsal caudal representado pelas siglas “C.D.CAL” (seta vermelha) medindo 2,8mm de diâmetro (asteriscos de D1) após aplicação de álcool 70% na cavidade com agulha 25G 42
- Figura 15. Representação do complexo articular da ATM e as estruturas que podem ser visualizadas na imagem ultrassonográfica. Processo zigomático temporal (PZT), gordura intra-articular (FAT), disco intra-articular (DC), Processo condilar da mandíbula (PCM) e glândula parótida (GL). 52
- Figura 16 Imagem ultrassonográfica da ATM de equino usando transdutor linear de 7,5 MHz com a finalidade de se observar os efeitos imaginológicos que a ATM possui frente á uma condição experimental ao trauma através do uso do abre-boca por 60 minutos. Os asteriscos brancos demonstram a medida da largura da articulação utilizando como referências as epífises articulares (D1). Os asteriscos em azul demonstram a medida da altura do disco obtida entre a linha da cápsula articular até a projeção ventral do disco (D2). Observa-se nesta imagem um artefato de imagem (perda de contato entre o gel acústico e o transdutor) nas laterais direita e esquerda superior na imagem pelo observador..... 53
- Figura 17 Representação esquemática do local de punção da articulação temporomandibular (ATM) de cavalo para a obtenção de líquido sinovial. X, ponto de punção; ● local de menor resistência..... 54

CAPÍTULO 1

1 INTRODUÇÃO

A articulação temporomandibular (ATM) dos equinos, ao contrário do que se é relatado em humanos, é uma articulação pouco explorada na prática clínica bem como, pouco compreendida na medicina veterinária e na prática odontológica equina (Rodriguez et al, 2006).

Nos equinos, a ATM é uma articulação sinovial condilar localizada entre a base do processo zigomático do osso temporal em sua porção escamosa e o processo condilar da mandíbula (Moll e May, 2002; Rodriguez et al., 2006).

Esta articulação possui duas funções principais nos cavalos, sendo a primeira relacionada à mastigação e, a segunda com o equilíbrio e a postura. Devido às circunstâncias funcionais da ATM dos equinos, estudos prévios a descrevem como uma articulação complexa que requer atenção, pois o estado geral e a capacidade de trabalhar de forma equilibrada, no cavalo, dependem da saúde e integridade da ATM (Moura, et al., 2004; Mack, 2009).

Como estruturas estabilizadores da ATM dos equinos se tem os músculos masseter, temporal, pterigoide medial e pterigoide lateral e, uma porção do músculo occiptomandibular caudal do músculo digástrico (Rodriguez et al., 2006). Adicionalmente, se tem os ligamentos lateral e caudal, intimamente ligados à cápsula articular formando um conjunto considerado extremamente forte (Bonin et al., 2007).

Embora as descrições anatômicas da ATM dos equinos sejam consideradas mínimas, trabalhos concordam que esta articulação está separada por um disco intra-articular que está coberto com uma membrana sinovial dividindo o espaço articular em duas bolsas sinoviais, dorsal e ventral (Moll e May, 2002; Moura et al., 2004). Desta forma, a ATM dos cavalos está dividida em dois compartimentos, o rostral e o caudal (May et al., 2001;

Rodriguez et al., 2006).

É com base nas descrições anatomofisiológicas da ATM dos cavalos, que em alterações clínicas envolvendo o conjunto muscular mastigatório e as estruturas adjacentes associadas, são descritas pelo termo desordem ou disfunção temporomandibular (DTM) (Barkin e Weinberg, 2000; Brasileiro et al., 2006; Puchalski, 2006; Fonseca et al., 2009) ou disfunção temporomandibular.

Contudo, são incomuns as descrições de DTM em equinos. O pequeno número de relatos parece se dever mais pela dificuldade em se diagnosticar injúrias na ATM do que por uma baixa prevalência da doença (Weller et al., 1999). Provavelmente isto se deva pela falta de se incluir a avaliação da ATM no exame físico dos cavalos (Brasileiro et al., 2006; Fonseca et al., 2009).

Por essa razão, os autores descrevem que atualmente os tratamentos odontológicos ou a avaliação clínica dos dentes dos cavalos não passam por uma avaliação específica da ATM como por exemplo a palpação (Zambrano, 2011). A avaliação da ATM no exame físico dos equinos, bem como a inclusão de técnicas diagnósticas complementares, é defendida por diversos autores como forma de diagnóstico da DTM (Fonseca et al., 2009; Easley et al., 2011; Townsend et al., 2011).

Embora a epidemiologia e a etiologia de DTM em equinos não estão exatamente esclarecidas, há hipóteses a respeito das mesmas. A doença pode estar relacionada ao cavaleiro, equipamentos de montaria (por exemplo as embocaduras), instrumentos odontológicos, problemas dentários, problemas do aparato locomotor, trauma e às atividades que o cavalo realiza (Moll e May, 2002; Paulo, 2010; Zambrano et al., 2010).

Devido à grande variedade de alterações que podem ser encontradas na cavidade bucal dos equinos, o aumento da procura de serviços odontológicos, associado aos recursos sedativos e analgésicos que possibilitam uma melhor contenção do animal, especialistas tem desenvolvido e adotado diversos instrumentos com o intuito de melhorar a qualidade na

prática odontológica dos equinos (Paulo, 2010). Sobretudo o uso de objetos de contenção como o abre-boca deve ser cuidadoso, uma vez que pode provocar lesões na cavidade bucal dos equinos e, inclusive na ATM (Manso et al., 2002; Paulo, 2010).

Algumas manifestações clínicas que podem estar relacionadas à DTM em cavalos, inclui disfagia, perda de peso, má oclusão dentária, diminuição da capacidade de trabalho, dor localizada, movimentação exagerada da cabeça durante o trabalho ou movimentação da cabeça e/ou pescoço de forma anormal, diminuição da amplitude de movimento da mandíbula, relutância em aceitar a embocadura e andadura assimétrica sugerindo claudicação (Weller et al., 1999; Moll e May, 2002; Dyson e Murray 2007; Schumacker, 2006; Ramzan, 2006). Desta forma, para o diagnóstico de DTM em equinos deve-se associar o histórico, avaliação física e avaliação complementar do animal.

A abordagem das articulações no exame físico pode ser feita através de pressão firme sobre cada uma delas, o que pode causar dor. Abrir a boca e realizar a movimentação mandibular, também deve ser feito para acessar a mobilidade (Dyson e Murray, 2007).

Como diagnóstico complementar, Dyson e Murray (2007) sugerem a utilização da termografia como forma de detectar a inflamação local (Dyson e Murray, 2007). A termografia infravermelha já foi demonstrada como forma de se detectar alterações em articulações em equinos (Figueiredo et al., 2012), mas ainda não temos o conhecimento de estudos semelhantes para o estudo da inflamação na ATM dos cavalos.

As técnicas de tomografia computadorizada, ressonância magnética e cintilografia também são descritas para o diagnóstico da ATM. Contudo, embora sejam métodos altamente sensíveis, são poucos explorados pelo alto custo e também pela falta de locais que ofereçam este tipo de serviço (Weller et al., 1999; Weller et al., 2002; Rodriguez et al., 2008; Rodriguez et al., 2010; Zambrano et al., 2010).

As avaliações radiográfica, ultrassonográfica, artroscópica e o exame laboratorial do líquido sinovial, têm sido estudados como métodos potenciais e acessíveis a serem utilizados no diagnóstico da DTM (Weller et al.,

1999; Rodriguez et al.,2008; Uysal et al., 2009). Contudo, há escassez de informações padrões e definitivas para estes métodos.

Neste contexto, se considera pertinente o estudo da ATM dos equinos, visando o entendimento dos achados clínicos suspeitos da DTM através de métodos diagnósticos complementares facilmente disponíveis e aplicáveis na prática clínica. Adicionalmente, em virtude da expansão da especialidade odontológica equina, se deve realizar a investigação da correlação dos achados da cavidade bucal com a ATM.

CAPÍTULO 2

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 ANATOMOFISIOLOGIA DA ARTICULAÇÃO TEMPOROMANDIBULAR (ATM) DOS EQUINOS

A ATM está relacionada à sobrevivência do cavalo e seu bem-estar (Ramzan, 2006; Rodriguez et al., 2007). É uma articulação sinovial condilar entre a base do processo zigomático do osso temporal em sua porção escamosa e o processo condilar da mandíbula (Moll e May, 2002; Rodriguez et al., 2006). O processo retroarticular é imediatamente rostral ao meato acústico externo (Sisson e Grosman, 1981).

Devido às superfícies articulares incongruentes, o que é vital nessa espécie, um disco intra-articular e fibrocartilagenoso é formado com sua periferia espessa e sua parte central fina (figura 1) (Sisson e Grosman, 1981; Rodriguez et al., 2006). A expansão fibrosa do disco procede do aspecto caudomedial e se espalha entre o processo retroarticular e o aspecto caudal do côndilo mandibular (Weller et al., 2002; Rodriguez et al., 2006). O disco intra-articular é bicôncavo sobre o seu eixo lateromedial e todo o seu perímetro é firmemente ligado à cápsula articular e, o seu feixe neurovascular passa caudalmente através do tecido retrodiscal (Sisson e Grosman, 1981; Rodriguez et al., 2006).



FIGURA 1 – Vista dorsal do disco articular direito da articulação temporomandibular de equino, após realizada uma injeção intravascular. A porção caudal é o topo da imagem e a porção lateral é o lado esquerdo da imagem. 1 = face dorsal, 2 = borda rostral, 3 = borda caudal, 4 = borda lateral, 5 = borda medial, 6 = expansão fibrosa caudal; 7 = tecido adiposo intra-articular. Fonte: Rodriguez et al., 2006.

O disco está inserido lateralmente sobre a cápsula e o côndilo mandibular e, medialmente sobre a cápsula e o osso temporal, ligando-se caudomedialmente no espaço retroarticular da porção timpânica do osso temporal (Rodriguez et al., 2002). Têm como funções melhorar a coaptação entre o processo condilar e a fossa mandibular para absorver os impactos gerados pela mastigação (Paulo, 2010). O disco intra-articular da ATM tem formato de “L” (Rodriguez et al., 2006) e, devido a expansão fibrosa caudal é uma estrutura oval com sua maior concavidade no eixo lateromedial do que no eixo rostrocaudal. As bordas lateral, medial e rostrolateral são grossas e a parte central é fina.

No meio da porção lateral da extremidade caudal do disco, há um tecido adiposo intra-articular localizado no compartimento caudal da bolsa sinovial dorsal (May et al., 2001; Rodriguez et al., 2006). A cápsula articular que recobre a gordura intra-articular adota pequenas formas irregulares elevadas dificultado seu isolamento (Rodriguez et al., 2006). Essas irregularidades são comuns e de número variável que se projetam da membrana sinovial para dentro da cavidade articular (May et al., 2001; Rodriguez et al., 2006). Nos equinos a cápsula articular é completa e está inserida do osso temporal para o côndilo da mandíbula.

Adicionalmente, o disco intra-articular está coberto com uma membrana sinovial dividindo o espaço articular em duas bolsas sinoviais, a dorsal e a ventral. Diferente dos humanos, que não apresentam compartimentos nas bolsas sinoviais, nos equinos apenas a bolsa sinovial dorsal está separada em dois compartimentos, o rostral (menor) e o caudal (maior) (Rodriguez et al., 2006). Os autores Rodriguez et al. (2006) relataram em seu estudo a contradição da inexistência de dois compartimentos na bolsa sinovial ventral na ATM dos equinos, adicionando informações de que na bolsa sinovial ventral contém dois compartimentos um com mais espaço articular (rostral) do que o outro (caudal). O compartimento caudal da bolsa sinovial dorsal está localizado ventromedialmente à parte timpânica do osso temporal e a fenda petrotimpânica (figura 2) (Rodriguez et al., 2006).

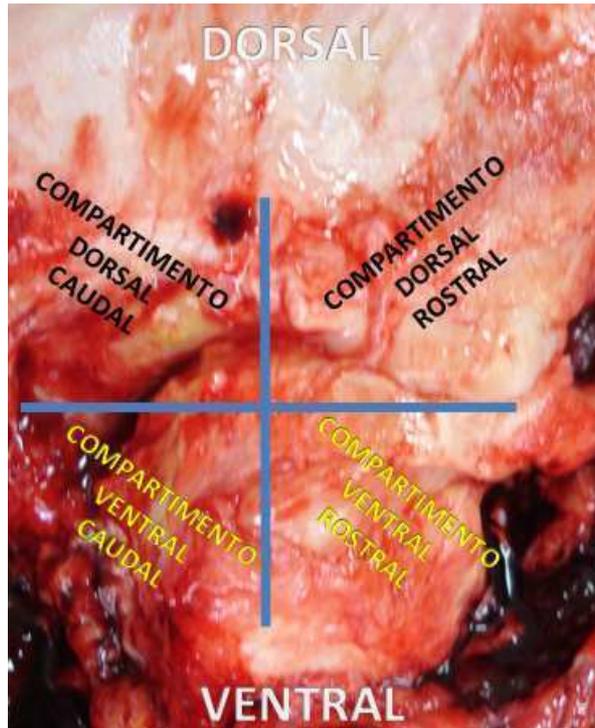


FIGURA 2 – Demonstração da distribuição dos compartimentos sinoviais ventral e dorsal da articulação temporomandibular de equino dissecada. Observa-se que o disco intra-articular em conjunto com a bolsa articular dão origem à formação de dois compartimentos ventral e dois compartimentos dorsal preenchidos por líquido sinovial.

Os autores Rodriguez et al. (2006) contradisseram os autores Weller et al. (2002) ao descrever que há vilosidades sinoviais em ambos os espaços articulares. No trabalho de Rodriguez et al. (2002), em que dissecaram 12 peças anatômicas de equinos, relataram que não há vilosidade sinovial no espaço intra-articular, mas apenas elevações da membrana correspondendo à gordura (Weller et al., 2002; Rodriguez et al., 2006).

Os dois compartimentos, o dorsal e o rostral/ventral não se comunicam em animais hígidos (Rodriguez et al., 2010), o que pode ocorrer se houver danos ao disco ou em seus anexos capsulares (Moll e May, 2002).

A membrana sinovial (bolsa sinovial dorsal e ventral) é um tecido conjuntivo ricamente vascularizado, constituído por numerosas células, capilares sinoviais, vasos linfáticos e poucas fibras nervosas. É responsável pela produção e secreção do líquido sinovial, por diálise do plasma sanguíneo, lubrificando,

protegendo e nutrindo a ATM e principalmente o disco (Sisson e Grossmann, 1981; Rodriguez et al. 2006). Existem duas membranas sinoviais para cada compartimento de cada ATM localizada em seu interior e em áreas periféricas livres de atrito (May et al., 2001; Rodriguez et al., 2006).

A ATM possui duas funções principais nos cavalos, sendo a primeira relacionada à mastigação e, a segunda com o equilíbrio e a postura. Devido às circunstâncias funcionais da ATM dos equinos, estudos prévios a descrevem como uma articulação complexa que requer atenção, pois o estado geral e a capacidade de trabalhar de forma equilibrada, no cavalo, dependem da saúde e integridade da ATM (Moura, et al., 2004; Mack, 2009).

Como estruturas estabilizadoras da ATM dos equinos há os músculos masseter, temporal, pterigoide medial e pterigoide lateral e uma porção do músculo occiptomandibular caudal do músculo digástrico (Rodriguez et al., 2006). Também tem os ligamentos lateral e caudal intimamente ligados à cápsula articular, formando um conjunto considerado extremamente forte (figura 3) (Bonin et al., 2007).

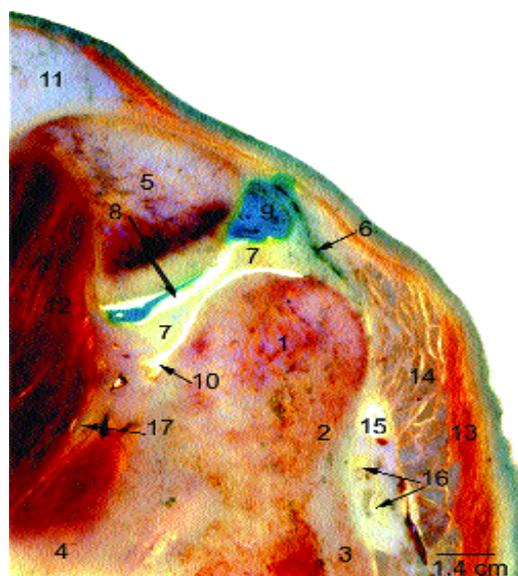


FIGURA 3 – Corte transversal da articulação temporomandibular esquerda de um equino visto a partir do aspecto rostral. 1 = côndilo mandibular, 2 = pescoço mandibular, 3 = aspecto caudal do ramo da mandíbula, 4 = ramo da mandíbula, 5 = processo zigomático do osso temporal, 6 = cápsula articular; 7 = incisura mandibular, 8 = bolsa sinovial dorsal, 9 = compartimento caudal da bolsa sinovial, 10 = bolsa sinovial ventral, 11 = extraperiorbital da gordura tissular, 12 = músculo temporal, 13 = músculo parotidoauricular, 14 = glândula parótida, 15 = vaso facial transversal, 16 = nervo facial; 17 = nervo mastigatório. Fonte: Rodriguez et al., 2006.

O fornecimento vascular periférico do disco intra-articular do equino surge das veias superficial temporal, temporal profunda caudal, artéria timpânica, artéria maxilar, artéria auricular caudal, artéria temporal superficial, artéria auricular rostral, artéria transversa facial, diferente da nutrição rostral e caudal documentada no homem (Rodriguez et al., 2001)

Trabalhos sobre a anatomia da ATM dos equinos tem mostrado relação da ATM com outras estruturas, formando o sistema estomatognático (figura 3). Estas estruturas que constituem o sistema estomatognático juntamente com a ATM são a glândula parótida, músculo parótidoauricular, artéria maxilar, veia maxilar e seus ramos, vasos faciais transversais, ramo transversal facial do nervo auriculotemporal, artéria, veia e nervo temporal, nervo facial, músculo masseter, bolsa gutural, plexo venoso pterigoideo e meato acústico externo. (Rodriguez et al., 2006).

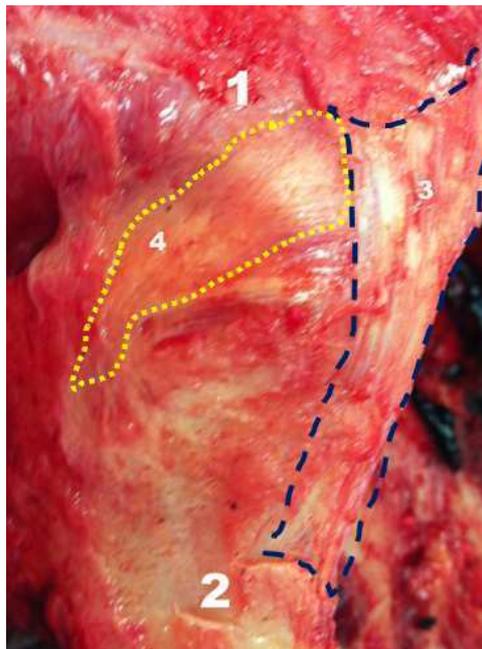


FIGURA 4 – Dissecção da articulação temporomandibular direita de um equino, demonstrando o ligamento caudal e o ligamento lateral da articulação temporomandibular. 1 = arco zigomático, 2 = ramo da mandíbula, 3 = (tracejados azuis) ligamento lateral, 4 = (pontilhados amarelos) ligamento caudal.

Nos equinos a ATM é uma articulação do tipo diartrose (May, 1996; Backer, 2002; Moll e May, 2002), permitindo que a mandíbula execute movimentos de depressão, elevação, protusão, retração e lateralização. Os movimentos lateromediais são bastante amplos enquanto os verticais e os rostrocaudais são mais limitados (Baker, 2002; San Román et al., 2002; Dacre, 2006) (figura 5 (Schumacher, 2006). Esta movimentação é vital nesta espécie para a oclusão em moagem da forragem (Backer, 2002; Moll e May, 2002; Schumacher, 2006).

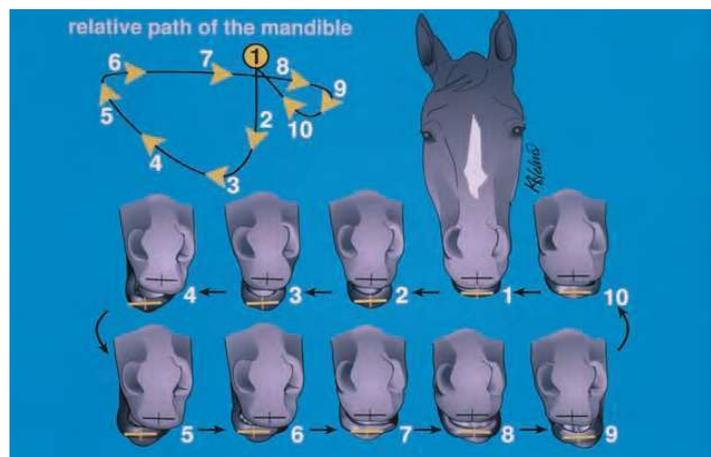


FIGURA 5 – Ciclo mastigatório (lado direito) dos equinos. Nesta imagem é possível observar o movimento da mandíbula na mastigação. Os pontos de maior compensação e força sobre a ATM são os pontos 7 e 8. Fonte: Backer e Easley, 1999.

As diartroses são caracterizadas por partes ósseas separadas por completo, contidas dentro de uma cavidade articular. Existe uma transição gradual da cápsula articular e dos ligamentos à fibrocartilagem mineralizada e, posteriormente ao osso, igualando a distribuição de forças e reduzindo a probabilidade de ocorrer o desprendimento dessas estruturas e portanto, ocorrências de desordem temporomandibular (DTM) (Weller et al., 2002; Staszuk et al., 2006).

2.2 DESORDEM TEMPOROMANDIBULAR (DTM)

A DTM é o termo utilizado para abranger várias alterações clínicas que envolvem o sistema estomatognático do cavalo (articulação temporomandibular, musculatura da mastigação e estruturas adjacentes associadas) (tópico 2.1) (Brasileiro et al., 2006; Puchalski, 2006; Ramzan, 2006; Fonseca et al., 2009). Desta forma, a DTM pode ser classificada como miogênica, quando ocorre dor ou desconforto relacionado aos músculos mastigatórios, podendo essa se expandir para o pescoço. DTM interna, quando há comprometimento do disco intra-articular devido à luxação ou à lesões na articulação propriamente dita. DTM degenerativa, quando envolve o desgaste do disco intra-articular e a ocorrência de osteoartrite na ATM (Rodriguez et al., 2010; Alves et al., 2011). De um modo geral, as desordens funcionais da ATM estão relacionadas a um distúrbio do complexo côndilo-disco, a uma incompatibilidade estrutural das superfícies articulares e à instalação de processos degenerativos e inflamatórios articulares que fazem parte de um grupo de condições que acometem o sistema mastigatório denominado DTM (Fonseca et al., 2009; Puchalski, 2006).

Artrite não infecciosa da ATM, associada à doença dental, também foi previamente relatada, mas os autores não foram capazes de determinar se a doença dental resultou na artrite da ATM ou se ocorreu o inverso (May, 1996; Backer, 2002; Schumacher, 2006).

Todavia, os problemas relacionados à ATM ainda não são bem esclarecidos devido aos sinais clínicos serem inespecíficos (McCain et al., 1991; Bakcer, 2002; Moll e May, 2002; Rodriguez et al., 2010). Descrições em equinos são incomuns e, o pequeno número de relatos está mais relacionado à dificuldade em se diagnosticar lesões da ATM do que a uma baixa prevalência da doença (Schumacher, 2006). Possivelmente isso se deva à ausência da inclusão da avaliação da ATM no exame físico do cavalo (Brasileiro et al., 2006; Fonseca et al., 2009).

Weller et al. (1999) descreveram a ocorrência de alterações degenerativas da ATM de equinos. Também, registros obtidos se detêm a lesões traumáticas com ou sem fraturas mandibulares, destruição de disco, artrite infecciosa e não infecciosa (Carmalt e Wilson, 2005) ou artrite associada a

problemas dentários (Barkin e Weinberg, 2000). Por essa situação, os autores justificam que a escassez de relatos de alterações degenerativas da ATM pode estar associada à dificuldade de se obter imagem de exames complementares, especialmente radiográficas de boa qualidade (Weller et al., 1999; Barkin e Weinberg, 2000; Carmalt e Wilson, 2005).

A anamnese, o que inclui informações sobre o período de exposição ao uso de bridão ou outras embocaduras (Paulo, 2010) e, o exame físico, são a base para o estabelecimento de um diagnóstico correto da DTM (Brasileiro et al., 2006; Fonseca et al., 2009).

Muitas informações utilizadas vem de estudos em humanos, que apresentam manifestações clínicas como dor de cabeça, dor no pescoço, dor de ouvido, tontura, distúrbios visuais, dor localizada, sons anormais produzidos durante a translação da articulação e, mobilidade articular restrita (Moll e May, 2002; Vasconcelos et al., 2006; Wang et al., 2009; Zambrano et al., 2010). Em equinos, os sinais clínicos mais comuns são a assimetria muscular no sistema estomatognático, calor e dor à palpação da ATM (Dyson e Murray, 2007). Além disso, a manipulação do movimento mandibular pode apresentar dor bem como a possibilidade de observar alterações na maneira posicional da cabeça, na apreensão e na mastigação dos alimentos (Baker, 2002; Dyson e Murray, 2007; Townsend e Weller, 2011).

Apesar do reconhecimento da desordem temporomandibular em humanos, a etiologia exata muitas vezes não é estabelecida (Dargaud e Vinkka-Puhakka, 2004; Vasconcelos et al., 2006), tal qual nos equinos (Brasileiro et al., 2006; Puchalski, 2006; Vasconcelos et al., 2006; Fonseca et al., 2009).

A dor causada pela sinovite pode ser secundária a má oclusão dentária (Moll e May, 2002). É bem estabelecido que a dor ou limitações físicas originadas na ATM restringem a abertura normal da boca e a preensão efetiva do alimento diminuindo o desempenho do animal e podendo levar a problemas comportamentais (Dixon, 1997; Schumacher, 2006; Fonseca et al., 2009; Zambrano et al., 2010). Dentes incisivos longos e excessivamente angulados aumentam a resultante de força sobre a ATM, provocando estresse sobre a articulação e dor (Moll e May, 2002; Schumacher, 2006; Fonseca et al., 2009). Outrossim, na odontologia equina

restringe-se mais à identificação e tratamento de patologias dentárias, sem haver preocupação com sua possível relação com alterações dessas com a ATM (Zambrano et al., 2010).

Adicionalmente, o comprometimento da ATM também pode estar associado ao aparato locomotor, uma vez que a ATM é a articulação com o maior número de terminações nervosas e proprioceptores de todo o corpo e, está relacionada com o equilíbrio dos movimentos de todo o equino. Nestes casos, pode ser encontrado reflexo doloroso à apalpação da região da ATM associados a outros achados clínicos locomotores (Alves et al., 2004; Pagliosa et al., 2006; Weishaupt, 2008).

2.3 DIAGNÓSTICO DA DTM

Como métodos de auxílio diagnóstico da DTM tem-se a termografia (Dyson e Murray, 2007), tomografia linear, tomografia computadorizada (Epstein et al., 2001; Backer, 2002) e a ressonância magnética (Alder et al., 1992) considerados métodos altamente sensíveis, mas pouco precisos na determinação dos estágios iniciais da inflamação (Rodriguez et al., 2008; Uysal et al., 2009). São amplamente utilizados na avaliação das desordens inflamatórias da ATM em humanos (Vasconcelos et al., 2006; Uysal et al., 2009). Contudo, os métodos descritos acima requerem anestesia geral, investimentos, local e equipamentos especialmente adaptados para os equinos, apresentando uso restrito para esta espécie (Weller et al., 2002; Zambrano et al., 2011).

A cintilografia, por outro lado, fornece informações importantes sobre as mudanças na formação óssea, isto é, aumento da atividade celular óssea em locais anatômicos específicos onde há inflamação ativa presente (Dyson e Murray, 2007; Rodriguez et al., 2010). No entanto, a cintilografia é um sistema de imagem caro e tem a desvantagem de não fornecer uma imagem anatômica detalhada, além de não existir no Brasil (Weller et al., 2001; Weller et al., 2002; Rodriguez et al., 2008; Zambrano et al., 2010; Rodriguez et al., 2010).

De um modo geral, radiografias panorâmicas, radiografias transcranianas (Townsend et al., 2009; Townsend e Weller, 2011), artrografias e ultrassonografias, permitem a visualização de alterações anatômicas já instaladas e, representam opções de diagnóstico complementar mais acessíveis ao médico veterinário (Weller et al., 1999; Uysal et al., 2009).

2.3.1 Avaliação radiográfica da ATM

A radiografia é um dos primeiros exames complementares para a avaliação da ATM, após a avaliação clínica (Puchalski, 2006; Townsend et al., 2009). É uma ferramenta útil como auxílio diagnóstico, demonstrada em estudos prévios (Ross e Dyson, 2003; Weller et al., 1999; Weller et al., 2001). Estudos recentes têm demonstrado técnicas de melhor posicionamento para a avaliação da ATM. Townsend et al., (2009) publicaram em seu trabalho o sucesso com a técnica em projeção tangencial de 70° em uma peça anatômica.

Contudo, por se tratar de uma modalidade de imagem bidimensional, resultando muitas vezes em sobreposição de estruturas anatômicas que podem confundir importantes achados radiográficos (Puchalski, 2006; Henninger e Frame, 2003; Ebling et al., 2009), e assim resulta em deficiência de relatos em literatura (Weller et al., 1999). Os autores Townsend et al. (2009) defendem que a técnica radiográfica em projeção tangencial de 70° pode ser adota por não haver sobreposição de demais estruturas em radiografias da ATM bilateral. Também, reforçam a idéia de que o posicionamento correto permite a comparação contralateral oferecendo mais confiabilidade no diagnóstico que pode ser injúrias traumáticas ou artrites sépticas. Weller et al. (2001) descreveram que a radiografia da ATM tem sido explorada, mas não é um exame sensível capaz de oferecer injúrias precoces. Por outro lado, os autores aconselham que ao escolher um método radiológico para diagnóstico precoce e conciso a melhor escolha é a cintilografia. Ao contrário do que julgam os autores Townsend et al. (2009) ao descreverem o exame cintilográfico como um exame caro e restrito geograficamente necessitando também de anestesia e aparelho específico para apoiar a cabeça do cavalo.

Em geral, alterações encontradas na técnica radiográfica se referem a lesões crônicas, exceto em traumas agudos onde haja fratura (Devine, et al., 2005; Ranzam, 2006; Henninger e Frame, 2003; Rodriguez et al., 2010).

Quando a informação complementar é necessária para avaliar com precisão a extensão da doença ou quando surgem dificuldades ou dúvidas quanto à localização anatômica da lesão, deve-se optar por realizar outros métodos de diagnóstico complementar, tal qual a termografia (Figueiredo et al., 2012) e a ultrassonografia (Weller et al., 1999; Puchalski, 2006; Rodriguez et al., 2007).

2.3.2 Avaliação Ultrassonográfica da ATM

A ultrassonografia é uma modalidade de imagem transversal que ocorre em tempo real e de alta qualidade. Entretanto, a capacidade de diagnóstico através do ultrassom é altamente dependente do operador e, um conhecimento aprofundado da anatomia topográfica é de grande importância na formulação de diagnósticos precisos (Puchalski, 2006).

O exame ultrassonográfico permite a avaliação da ATM e suas estruturas de tecidos moles (Wilson, 1999) como músculos esqueléticos da mastigação, ligamentos e glândula parótida (Pereira et al., 2012), sendo considerado um método de auxílio diagnóstico valioso para se avaliar a ATM de equinos de forma completa (Weller et al., 2002; Puchalski, 2006; Rodriguez et al., 2007; Rodriguez et al., 2008; Townsend et al., 2011).

Na técnica da avaliação ultrassonográfica, devido à anatomia desta articulação, um mínimo de três pontos de vista transversal (caudolateral, lateral e rostralateral) são necessárias a fim de se obter uma análise completa da ATM e/ou estruturas adjacentes (Weller et al., 1999). Entretanto, o melhor ponto de visualização do estojo articular da ATM é o ponto lateral (Pereira, et al. 2012) com o transdutor posicionado em plano oblíquo Latero45-Dorso45-Caudal-MédioVentreRostral como descrito pelos autores Rodriguez et al. (2007), permitindo visualizar os tecidos moles, estruturas ósseas articulares da mesma forma de uma secção anatômica.

O transdutor linear com frequência de 11 MHz é a melhor escolha até hoje descrita para se obter ótimos detalhes de imagem (Rodriguez et al., 2007), mas é possível obter imagens das estruturas da ATM dos equinos com uso do transdutor linear com frequência de 7,5MHz (Weller et al., 2002; Pereira et al., 2012).

Ultrassonograficamente as faces ósseas são visualizadas com a presença de uma linha contínua hiperecótica seguida de um sombreamento acústico. Os ligamentos caudal e lateral não são visualizados pelo ultrassom, isso também se aplica à não visualização do compartimento ventral e dorsal. O disco intra-articular é visualizado como uma estrutura triangular homogênea entre as faces articulares desta estrutura (Pereira et al., 2012). Os autores Rodriguez et al. (2007) descreveram em seu estudo que a imagem ultrassonográfica do disco intra-articular perde a sua distinção em cavalos velhos quando comparados a imagem ultrassonográfica de cavalos de até 1 ano.

Contudo, os processos inflamatórios que ocorrem na ATM podem ser melhor avaliados através da análise líquido sinovial, em associação à avaliação imaginológica, completando o diagnóstico de DTM (Zambrano et al., 2010).

2.3.3 Avaliação do Líquido Sinovial (LS)

A análise do LS pode fornecer informações sobre a natureza e a extensão das lesões intra-articulares e, contribuir para se definir tratamento e prognóstico a partir do histórico, sinais clínicos e, exame complementar (Schumacher, 2006; Fonseca et al., 2009; Zambrano et al., 2010). Entretanto, ainda não foram estabelecidos padrões de normalidade para o LS desta articulação em equinos (Moll e May, 2002; Moura et al., 2004; Schumacher, 2006; Fonseca et al., 2009).

Normalmente, o LS é de aspecto viscoso, amarelo claro à citrino, límpido e livre de partículas quando em temperatura ambiente. Está presente nas cavidades articulares e pode ser considerado um fluido especializado que reflete as alterações intra-articulares no caso da ocorrência de injúrias (Fonseca et al., 2009; Backer, 2002).

O volume pode variar de acordo com a idade do animal e do tamanho da cavidade articular como descrevem Moura et al. (2004), sendo que animais jovens têm maior quantidade de fluido biológico articular quando comparados com animais senis. Porém, quando houver aumento do volume de LS, este pode indicar sinovite ativa. Por outro lado, a diminuição no volume de líquido sinovial pode ser indicação de caso crônico de doença articular degenerativa (Zambrano et al., 2010).

As principais funções do LS são lubrificar e nutrir a cartilagem articular, que não possui irrigação ou inervação. Este fluido é caracterizado como um dialisado do plasma com adição de ácido hialurônico, originado dos sinovócitos tipo B presentes na membrana sinovial. Os biomarcadores do LS são moléculas presentes na cavidade articular, e são resultado do metabolismo da membrana sinovial e da cartilagem articular. Estas moléculas refletem o estado metabólico da cartilagem articular e servem como marcadores da severidade da artrite nos animais (Zambrano et al., 2010) e seres humanos (Vasconcelos et al., 2006).

A análise do LS é de fácil execução e, constitui de análise física através de parâmetros físicos de coloração, volume, viscosidade e turbidez e, análise de parâmetros químicos, como a concentração de proteínas totais, pH, glicose, PGE₂, formação de coágulo de mucina (Moura et al., 2004; Schumacher, 2006; Zambrano et al., 2010). Também é realizada a contagem total e diferencial de células nucleadas, com o objetivo de classificar o processo articular como inflamatório ou normal (Moll e May, 2002; Fonseca et al., 2009).

O LS tem baixa concentração de proteínas plasmáticas, tais como a albumina, mucina e globulinas. O aumento na quantidade de proteínas indica um processo inflamatório (Zambrano et al., 2010).

A partir de estudos prévios a concentração proteica do LS é de quase 25 a 35% da concentração de proteína plasmática do mesmo animal, tendendo a ser normal a um nível proteico de 2,0 g/dL. Na inflamação articular a entrada de albumina é a maior responsável pelo aumento do conteúdo protéico devido a maior permeabilidade capilar fazendo com que este se aproxime de valores a níveis plasmáticos (Zambrano et al., 2010). Fluidos com concentração acima de 2,5g/dL são considerados não-fisiológicos e, acima de 4g/dL indica inflamação grave. Se os

valores tiverem um aumento discreto deve-se comparar com os níveis proteicos da articulação contralateral (Mcilwraith, 2006).

O LS não coagula pela ausência de fibrinogênio, protrombina, tromboplastina e antitrombina. A amostra em repouso tende a formar um gel que, quando agitado, sofre tixotropismo (mudança da viscosidade gel para estado líquido). Contudo, a diminuição da viscosidade representa um processo inflamatório articular devido às enzimas livres presentes no LS, como a aminotransferase (AST), fosfatase alcalina (FA) e lactato desidrogenase (LDH). Essas enzimas quebram a molécula de ácido hialurônico, o que faz diminuir a viscosidade e aumenta a quantidade de LS presente na articulação. Ainda, a observação da última gota que fica na seringa pode ser um excelente método de avaliação da viscosidade do LS, colocando-a no dedo entre o indicador e o polegar, produzindo uma linha viscosa que pode variar entre 2,5 a 5,0 cm de comprimento antes de romper-se (Weller et al., 2002).

No caso da glicose do LS, esta deve ser comparativamente avaliada com a amostra de sangue colhida. O autor Rasera (2007) aponta que a concentração de glicose deve ser equivalente em ambas as amostras, com uma diferença máxima em torno de 10 mg/dL. Descreve ainda que a concentração de glicose diminuída ou igual a zero no LS é indicativo de doença articular devido a menores entradas de glicose na articulação na inflamação.

Outro importante procedimento de avaliação da inflamação articular é a contagem de leucócitos, total e diferencial. Em cavalos normais, os neutrófilos são observados em pequenas quantidades enquanto os linfócitos predominam e, pode haver células mononucleares grandes. Por outro lado, mudanças nas quantidades e proporções dessas células podem indicar a ocorrência de processo inflamatório. Sendo assim, tanto a quantidade como os tipos celulares presentes no LS definirão o tipo da inflamação da efusão articular (Mcilwraith, 2006). Neste sentido, Rasera (2007) descreve que em condições de microtraumas mecânicas à membrana sinovial durante a movimentação, fazem com que a atividade celular dos sinovócitos B aumente, sendo assim o padrão normal pode depender do tipo de desgaste a ATM é exposta. Sugiuchi et al. (2005) apontam que a contagem total de células nucleadas pode atingir valores próximos ou maiores que 2.000 células/mm³, com

75% de polimorfonucleares, enquanto que nas artrites infecciosas este número pode chegar a 50.000 células/mm³, com 90% de polimorfonucleares.

Outrossim, sabe-se que a avaliação clínica é o início para o diagnóstico de DTM e indicação de exames complementares (Vasconcelos et al., 2006). Por outro lado, justamente a importância de se avaliar clinicamente a ATM não é substancialmente sustentada nos textos considerados referência em avaliação clínica dos cavalos, como Stashak (2006), Ross e Dyson (2003), Easley et al. (2011). Consequentemente a investigação complementar da ATM não é empregada na rotina em clínica equina, apesar de também haver grande dificuldade em se estabelecer imagem dessa região em função da complexidade anatômica.

CAPÍTULO 3

AValiação ULTRASSONOGRÁFICA DA ARTICULAÇÃO TEMPOROMANDIBULAR DE EQUINOS

Resumo

Introdução: A articulação temporomandibular (ATM) é reforçada por tendões, ligamentos (lateral e caudal), cápsula articular e músculos, formando um conjunto considerado extremamente forte. É uma articulação complexa que consiste em espaços articulares dorsal e ventral. Os compartimentos estão divididos por um disco intra-articular entre o processo condilar da mandíbula e o processo zigomático do osso temporal, em sua porção escamosa, e está coberta por fibrocartilagem. Possui duas funções principais no cavalo, a primeira está relacionada à mastigação, e a outra com o equilíbrio e postura. Portanto, o estado geral e a capacidade de trabalhar de forma equilibrada, no cavalo, dependem da saúde da ATM. A ATM em equinos é pouco descrita em literatura pela grande dificuldade em se obter imagem. Contudo pequeno número de relatos pode ser decorrente mais da dificuldade em se diagnosticar a doença da ATM do que uma baixa prevalência da doença ou mesmo da falta de incluir a ATM no exame clínico de rotina. A técnica ultrassonográfica (US) é um método disponível na rotina clínica e extremamente valiosa para se avaliar a ATM de equinos de forma completa, mas não há descrições dos achados US dessa região com transdutor linear com frequência de 7,5 MHz. **Objetivo:** Descrever os achados da imagem US da ATM de equinos utilizando um transdutor linear com frequência de 7,5 MHz. **Material e Métodos:** Utilizou-se uma cabeça de equino mestiço em óbito recente. A ATM direita foi dissecada para orientação macroscópica e topográfica da articulação e foi mantido o lado esquerdo intacto para avaliação US. Foram utilizados três pontos transversos como posição do transdutor, sendo caudolateral, lateral e rostralateral para obtenção da imagem ultrassonográfica. **Resultados e Discussão:** Os três pontos transversos foram possíveis de identificar as estruturas da ATM nesta espécie, mas não foi possível identificar os compartimentos articulares e muito menos o líquido sinovial (LS). Injetou-se álcool no compartimento dorsal da ATM, guiado com o US, e obteve-se a imagem de líquido livre contido, definindo desta forma o compartimento dorsal caudal. **Conclusão e Relevância Clínica:** O estudo mostrou ser possível adotar a imagem US com transdutor linear de 7,5 MHz para avaliação da ATM em equinos, para diagnóstico, punção guiada para colheita do líquido sinovial ou injetar medicamentos dentro da articulação.

ULTRASOUND EVALUATION OF TEMPOROMANDIBULAR JOINT OF HORSE

Abstract

Introduction: The temporomandibular joint (TMJ) is reinforced by tendons, ligaments (lateral and caudal), muscle and joint capsule, forming a considered extremely strong. It is a complex articulation joint spaces consisting of dorsal and ventral. The compartments are divided by an intra-articular disc between the mandibular condyle and the zygomatic process of the temporal bone in his squamous portion, and is covered by fibrocartilage. It has two main functions in the horse, the first is related to the mastication, and the other with balance and posture. Therefore, the general condition and ability to work in a balanced way, the horse, depend on the health of the TMJ. The TMJ in horses is poorly described in the literature by the great difficulty in obtaining image. However small number of reports may be due more to the difficulty in diagnosing disease TMJ than a low prevalence of the disease or even the lack of TMJ include in routine clinical examination. The ultrasound technique (UT) is a method available in the clinical routine and extremely valuable for evaluating the TMJ so full of horses, but no description of UT. findings of this region with linear transducer with a frequency of 7.5 MHz. **Objective:** To describe UT image findings of TMJ horses using a linear transducer with a frequency of 7.5 MHz. **Material and Methods:** We used a horse head in mestizo recent death. The TMJ right orientation was dissected and macroscopic topographic joint and the left was kept intact for review UT. Three points were used as transverse position of the transducer, and caudolateral lateral and rostralateral to obtain the ultrasound image. **Results and Discussion:** The three transverse points were possible to identify the TMJ in this species, but it was not possible to identify the joint compartments, much less the synovial fluid (SF). Was injected into the compartment alcohol dorsal TMJ guided to the UT, and gave an image of free liquid contained, thus defining the dorsal caudal bay. **Conclusions and Clinical Relevance:** This study proved possible to adopt the UT image with a 7.5 MHz linear transducer for evaluation of TMJ in horses for diagnosis, guided puncture for collection of synovial fluid or inject medications into the joint.

3.1 INTRODUÇÃO

A ultrassonografia é uma modalidade de imagem longitudinal que ocorre em tempo real, de alta qualidade e de alta frequência. Entretanto, a capacidade de diagnóstico através do ultrassom é altamente dependente do operador e um conhecimento aprofundado da anatomia topográfica é de grande importância na formulação de diagnósticos precisos (Puchalski, 2006).

O exame ultrassonográfico permite a avaliação da ATM e suas estruturas moles (Wilsson, 1999) como músculo-esquelético, glândula parótida (aspecto de folha) (Weller et al., 1999) e tendões, sendo considerado um método de diagnóstico imaginológico valioso para se avaliar a ATM de equinos de forma completa (Weller et al., 2001, Weller et al., 2002; Uysal et al., 2002; Brasileiro et al., 2006; Puchalski, 2006; Rodriguez et al., 2007; Rodriguez et al., 2008).

Nos equinos a ATM é uma diartrose formada, em cada antímero, pelo ramo da mandíbula e a porção escamosa do osso temporal (May, 1996; Backer, 2002; Moll e May, 2002). As partes articulares são incongruentes pela necessidade mediolateral para a mastigação (Schumacker, 2006). Este movimento lateral é vital nesta espécie para a oclusão em moagem de forragem (Moll e May, 2002; Schumacker, 2006).

As diartroses são caracterizadas por partes ósseas separadas por completo, contidas dentro de uma cavidade articular. Ocorre uma transição gradual da cápsula articular e ligamentos à fibrocartilagem mineralizada e posteriormente ao osso igualando a distribuição de forças e reduzindo a probabilidade de ocorrer o desprendimento dessas estruturas (Weller et al., 2002). O disco fibrocartilaginoso separa o conjunto articular em um compartimento dorsal maior onde o disco está em contato com o osso temporal (discotemporal) e um compartimento ventral menor onde o disco está em contato com a mandíbula (discomandibular) (Schumacker, 2006).

Os dois compartimentos não se comunicam em animais normais (Rodriguez et al., 2010), o que pode ocorrer se houver danos ao disco ou em seus anexos capsulares (Moll e May, 2002).

Alterações clínicas envolvendo a ATM, a musculatura mastigatória e as estruturas adjacentes associadas, serão conhecidas pelo termo desordem temporomandibular (DTM) (May, 1996; Puchalski, 2006; Brasileiro et al., 2006).

Na técnica da avaliação ultrassonográfica, devido à anatomia desta articulação, um mínimo de três pontos de vista transversal (caudolateral, lateral e rostralateral) é necessário a fim de se obter uma análise completa da ATM e/ou estruturas adjacentes (Weller et al., 2002).

Descrições de DTM em equinos são incomuns, mas o pequeno número de relatos pode ser decorrente mais da dificuldade em diagnosticar injúrias da ATM, que por uma baixa prevalência da doença (Weller et al., 2002). A falta da inclusão da ATM na avaliação clínica de rotina é outra causa (May, 1996; Brasileiro et al., 2006).

Há deficiência na descrição de alterações extensas degenerativas da ATM. Adicionalmente, há escassez de relatos que pode estar associada à dificuldade de obter imagem nos métodos de auxílio diagnóstico (Weller, 1999).

O objetivo deste estudo foi identificar a imagem ultrassonográfica da ATM de equino utilizando transdutor linear de 7,5 MHz, uma vez que não há registros de estudo com este tipo de equipamento, podendo ser empregado na rotina clínica equina.

3.2 MATERIAL E MÉTODOS

Foi utilizada uma cabeça de equino mestiço de 4 anos, eutanasiado por complicações de cólica. A peça foi desarticulada na junção atlantoccipital.

A ATM direita foi dissecada para exposição do disco intra-articular e colheita do líquido sinovial para identificar volume presente. A glândula parótida foi seccionada (figura 6). Paralelamente, a ATM esquerda foi preservada para identificação e comparação com a imagem ultrassonográfica.

O aparelho ultrassonográfico usado foi da marca Hitachi modelo EUB 405 com o transdutor linear de 7,5 MHz. Na avaliação ultrassonográfica optou-se por não fazer tricotomia na região da ATM utilizando apenas limpeza com uma gaze embebida com álcool 70% e gel acústico.

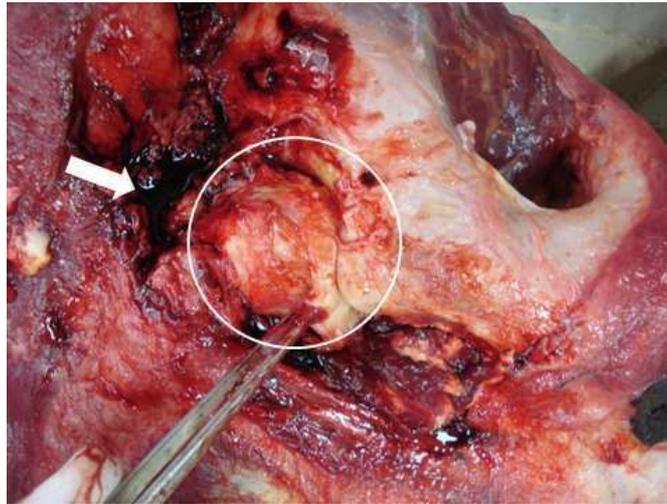


Figura 6 – Dissecção de peça de cabeça equina. Glândula parótida seccionada (seta); Articulação temporomandibular (círculo) direita; Disco intra-articular (ponta da pinça).

Antes de haver contato do transdutor com o gel acústico sobre a ATM foi determinada uma linha imaginária entre o processo zigomático do osso temporal rostral e o processo zigomático do osso temporal caudal (próximo ao meato acústico) conforme Zambrano et al., (2010) modificado para este estudo (figura 7).



Figura 7 – Técnica descrita por Zambrano et al., (2010) modificado para este estudo. Tracejado da linha imaginária (linha verde) entre o processo zigomático do osso temporal rostral (distância de aproximadamente 7,0-8,0 cm do olho à região temporal) e o processo zigomático do osso temporal caudal distância de aproximadamente 4,0-5,0 cm do meato acústico à região temporal.

Com o transdutor linear de 7,5 MHz em contato com o gel acústico, foi identificado os três pontos de contato transversal (rostrolateral, lateral e caudolateral) como descrito por Weller et al. (2002), (figura 8) a partir do traçado imaginário como descrito anteriormente.

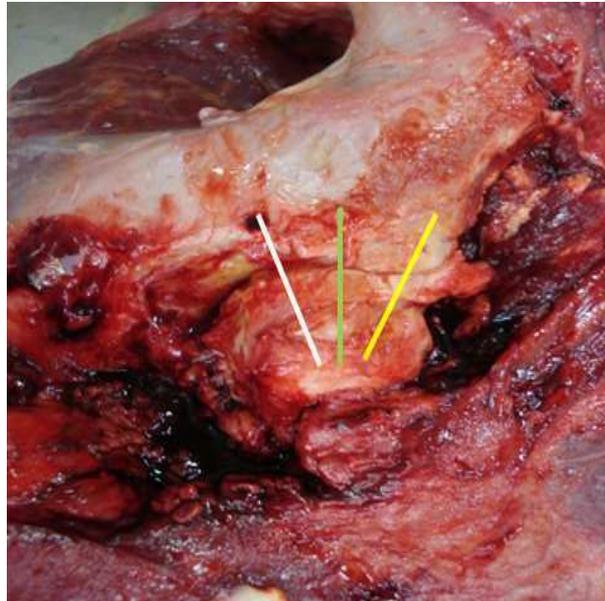


Figura 8 – Articulaco temporomandibular. Técnica dos três pontos descritas por Weller et al. (1999) para a avaliao ultrassonográfica. Abordagens transverso caudolateral (linha branca), transverso lateral (linha verde) e transverso rostrolateral (linha amarela).

3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A ausência da tricotomia neste estudo não prejudicou a obteno de imagem da ATM, porque o álcool 70% adicionado nesta região permitiu o contato do gel acústico com a pele do animal

A avaliao dos três pontos descritos por Weller et al. (1999) provm do traçado imaginário descrito por Zambrano et al., (2010) modificado neste estudo (figura 7). Desta forma facilita o observador quanto  região topográfica dos pontos para obteno das imagens ultrassonográficas. Porém a técnica descrita por Zambrano et al., (2010)  indicada para tracejar o local de insero do artroscópio não sendo possível adotar para a realizao ultrassonográfica desta região, porque a técnica demonstra imprecisão topográfica para a obteno da imagem

necessitando de manobras excessivas com o transdutor. Neste caso, optou-se pela modificação da técnica.

No primeiro ponto transversal (caudolateral) (figura 8) descrito pelos autores Weller *et al.* (1999), foi possível visualizar a ATM utilizando o transdutor linear 7,5 MHz na cabeça de equino. A imagem obtida apresentou o disco intra-articular medindo aproximadamente 11,5 mm x 28,2 mm (D1xD2). Também foi possível identificar os dois ossos articulares do complexo cêndilo-disco da ATM (figura 9), isto é, processo condilar da mandíbula e o processo zigomático do osso temporal.

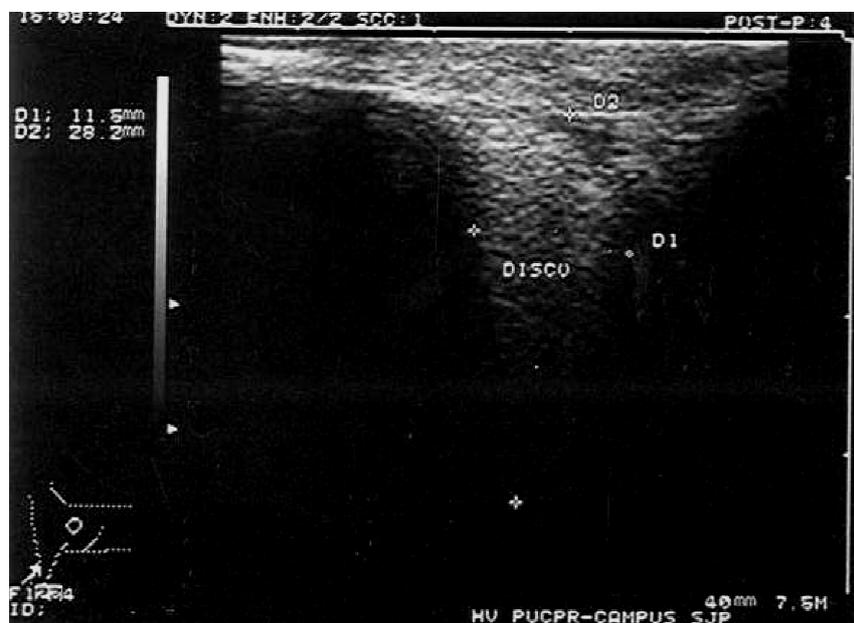


Figura 9 – Avaliação ultrassonográfica da ATM esquerda de um equino em ponto transversal caudolateral. O disco intra-articular apresenta ecogenicidade homogênea de tecido cartilaginoso (DISCO). A cápsula articular pode ser delimitada nesta imagem (asterisco D2).

No segundo ponto (lateral) (figura 8) foi possível identificar o disco intra-articular e os côndilos articulares desta articulação (figura 10).

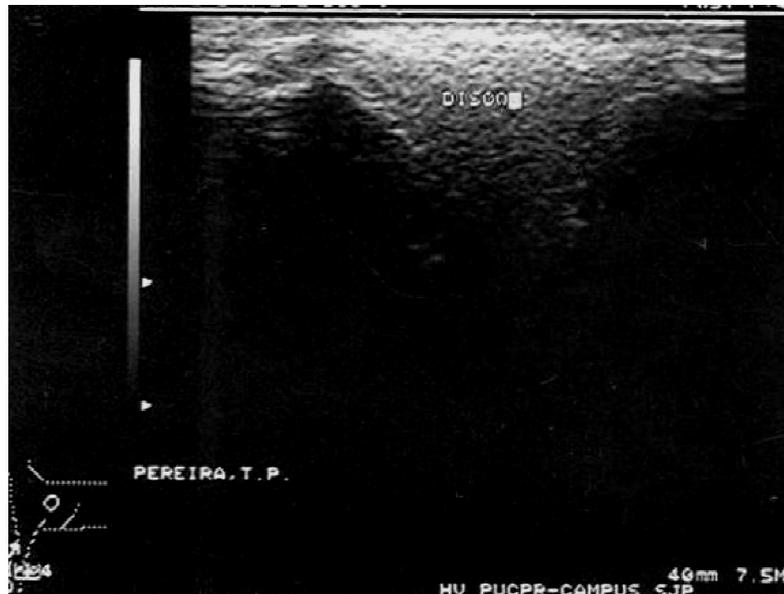


Figura 10 – Ultrassonografia da ATM esquerda de um equino em ponto transverso lateral. O disco intra-articular apresenta ecogenicidade homogênea de tecido cartilaginoso (DISCO). As áreas anecóicas da imagem com presença de artefato de sombreamento acústico são os côndilos articulares do complexo côndilo-disco, isto é, processo condilar da mandíbula (sombreamento direito da imagem) e processo zigomático do osso temporal (sombreamento esquerdo da imagem).

No terceiro ponto (rostralateral) (figura 8) foi possível identificar o disco intra-articular medindo 16,6 mm x 22,8 mm. O processo condilar da mandíbula e o processo zigomático do osso temporal puderam ser vistos nesta posição (figura 11).

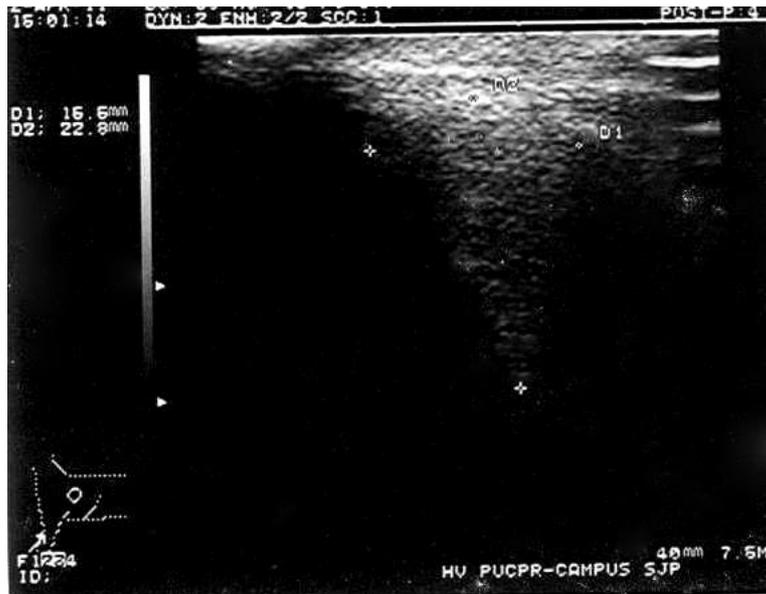


Figura 11 – Ultrassonografia da ATM esquerda de um equino em ponto transverso rostrolateral. O disco intra-articular apresenta ecogenicidade homogênea de tecido cartilaginoso com 16,6mm x 22,8mm (D1 x D2).

Rodriguez et al. (2007) relataram a identificação dos compartimentos utilizando um transdutor de 11 MHz apontando a dificuldade de localizar estes compartimentos em frequências menores. Por sua vez, Weller et al. (1999) utilizaram transdutor com menor frequência, de 7,5 MHz como no presente estudo, demonstrando ser possível identificar estruturas da ATM, entretanto não conseguiram apontar os compartimentos articulares, muito menos o liquido sinovial desta articulação.

A partir disso, no presente estudo retirou-se todo o liquido sinovial (0,5 mL) da ATM esquerda com agulha 25G guiada com o transdutor de frequência de 7,5 MHz, após injetou-se 3 mL de álcool no compartimento dorsal caudal da ATM esquerda, com agulha calibre 25G guiada com o transdutor de 7,5 MHz (figura 12). Assim, foi possível demonstrar a presença de liquido livre no compartimento articular dorsal caudal (figura 12 e 13) num espaço com 2,8mm de largura (figura 14). É possível identificar a linha determinando a cápsula articular indicando o limite da imagem do disco neste ponto de avaliação (figura 12).

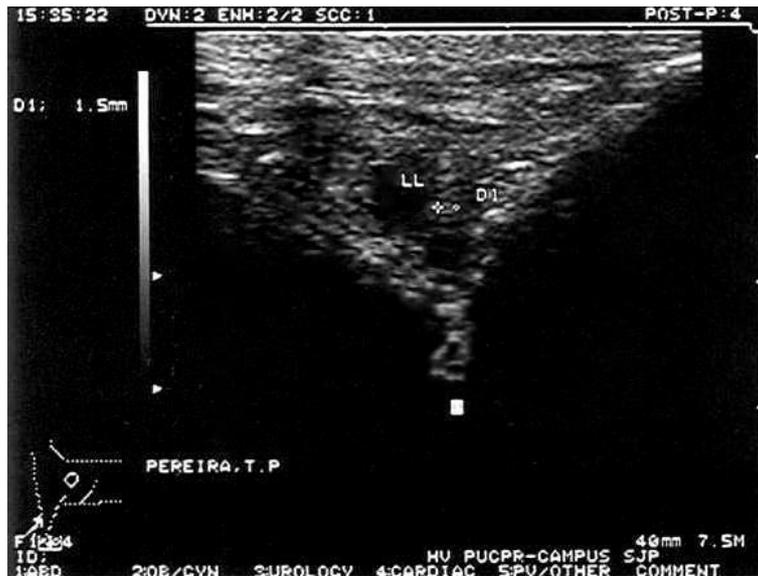


Figura 12 - Ultrassonografia da ATM esquerda de um equino em ponto transverso lateral. Observa-se linha hiperecótica em relação à ecogenicidade do disco intra-articular gerada pela presença da agulha medindo 1,5mm de largura (pontos asteriscos de D1). Os pontos anecóicos da imagem representam presença de líquido livre (álcool 70%) em compartimento caudodorsal sob legenda “LL”.



Figura 13 - Ultrassonografia da ATM esquerda de um equino em ponto transverso lateral. Nota-se porção anecóica representada pelas siglas “LL” demonstrando a presença de líquido livre (álcool 70%) no compartimento dorsal caudal. Observa-se brilho hiperecótico sobrenadante demonstrando ponta da agulha ejetando álcool 70% para a visualização do compartimento.



Figura 14 - Ultrassonografia da ATM esquerda de um equino em ponto transverso caudolateral. Observa-se na imagem o compartimento dorsal caudal representado pelas siglas “C.D.CAL” (seta vermelha) medindo 2,8mm (asteriscos de D1) após aplicação de álcool 70% na cavidade com agulha 25G.

Portanto, o presente estudo pôde demonstrar a colheita de líquido sinovial da ATM com técnica de punção guiada pelo ultrassom com transdutor de frequência 7,5 MHz. Este procedimento não foi demonstrado anteriormente, havendo descrições da colheita do líquido sinovial por artroscopia (Weller et al., 1999; Rosenstein et al., 2001; Weller et al., 2002). Contudo, a análise do LS antecede lesões graves que são visíveis em métodos de imagem e pode fornecer informações sobre a natureza e a extensão das lesões intra-articulares precocemente e definir tratamento e prognóstico, a partir dos sinais clínicos, histórico e exame complementar (Schumacker, 2006; Fonseca et al., 2009; Zambrano et al., 2010).

Neste estudo, não houve foco em diagnosticar doenças na ATM, mas identificar e relatar imagens das estruturas que a compõem utilizando frequência de 7,5 MHz. Por outro lado, quando injetamos álcool 70% no compartimento caudodorsal visualizou-se a dilatação do espaço articular devido o aumento pela deposição de líquido na cavidade. Optou-se pelo álcool 70% porque este produto é desprovido de minerais, permitindo uma imagem anecóica no monitor. Hipoteticamente lesões como traumas, infecções e/ou inflamações na ATM que

geram ao aumento da produção do líquido sinovial são identificadas na ultrassonografia com o uso da frequência de 7,5 MHz.

Contudo, não foi possível esclarecer quais as médias padrões de diâmetro do disco e diâmetro da cavidade articular, pois o número de peça avaliada não sustenta valores estatísticos seguros que definam esses resultados. Outrossim, não há relatos que demonstrem valores medianos da ATM. Desta forma estudos anteriores não citam padrões de tamanho de disco e/ou cavidade articular e muito menos se existe relação entre idade e raça dos equinos. A partir disso, são necessários estudos mais específicos para responder as arguições e determinar padrões de tamanho de disco e/ou compartimentos articulares desta articulação, necessitando de estudos complementares com maior número de avaliações.

3.4 CONCLUSÃO

A ATM em equinos é passível de ser avaliada pela técnica de imagem ultrassonográfica com transdutor linear de frequência de 7,5 MHz, como auxílio diagnóstico a ser empregado na clínica equina, porque permite a avaliação do disco intra-articular e da cavidade articular, uma vez que esse estudo apresentou medidas de estruturas da ATM. Por outro lado, as medidas presentes neste estudo não podem ser adotadas como referência por não haver dados estatísticos e estudos anteriores que comprovam parâmetros normais ou alterados do tamanho desta articulação. Por outro lado, observou-se neste estudo que a técnica ultrassonográfica pode também ser empregada como auxílio na colheita de LS para técnica de punção guiada com o transdutor de frequência de 7,5 MHz garantindo maior precisão na colheita da amostra oferecendo conforto e comodidade ao animal, uma vez que não será necessária a sedação do paciente.

CAPÍTULO 4

AVALIAÇÃO CLÍNICA, TERMOGRÁFICA, ULTRASSONOGRÁFICA E ANÁLISE DO LÍQUIDO, DA ARTICULAÇÃO TEMPOROMANDIBULAR DE EQUINOS APÓS O USO DO ABRE-BOCA POR 60 MINUTOS

Resumo

Introdução: A articulação temporomandibular (ATM) é uma articulação que está relacionada à sobrevivência do cavalo e seu bem-estar. Problemas relacionados à ATM dos equinos ainda são pouco conhecidos. A odontologia equina é especialidade difundida e que segue em crescimento, contudo, a relação entre as alterações da cavidade bucal e a ATM ainda precisa ser determinada, incluindo os efeitos que o uso do abre-boca pode ter sobre a articulação. Desta forma, é relevante o estudo das alterações da ATM dos cavalos e a influência do uso do abre-boca sobre essa articulação. Em pessoas, a dor na ATM resultante do uso do abre-boca é descrito. Assim, a hipótese do presente estudo é de que o uso do abre-boca pode resultar em alteração inflamatória na ATM dos cavalos. **Objetivo:** O objetivo do presente estudo foi investigar a ATM de cavalos após o uso do abre-boca por 60 minutos. **Materiais e Métodos:** Utilizou-se 12 éguas sem raça definida, aleatoriamente divididas em dois grupos experimentais. No grupo controle (GC, $n=6$) os animais receberam abre-boca por 60 minutos sem abrir o espelho. Nas éguas do grupo testado (GT, $n=6$) o abre-boca foi mantido pelo mesmo período, mas aberto na abertura máxima de cada animal. Sete dias antes do experimento, todos os animais passaram por avaliação clínica geral, ultrassonografia da ATM com transdutor linear de 7,5 MHz e por fim, procedeu-se à artrocentese da ATM para a colheita de líquido sinovial (LS) para avaliação macro (volume, coloração, turbidez, viscosidade, pH, glicose e proteína) e microscópica (contagem do número total de células nucleadas [NTCN] e avaliação citológica diferencial), concentração de proteínas e atividade de prostaglandina E2 (PGE2). Na avaliação ultrassonográfica considerou-se a altura (D2) do disco e o comprimento (D1) da articulação entre as epífises condiloarticulares. Após sete dias e com a divisão aleatória dos grupos, procedeu-se em todas as articulações, à avaliação termográfica e, também, à pressão digital, propondo-se escore de 1 a 3, para avaliação de sensibilidade. Em seguida, colocou-se o abre-boca por 60 minutos e, 6 horas depois de retirado o espelho, realizou-se a nova pressão digital, avaliação termográfica e ultrassonográfica e colheita de LS. Considerou-se os dois antímeros de cada animal e, portanto, 12 ATM por grupo estudado. **Resultados:** A divisão aleatória dos grupos resultou em parâmetros basais iguais para os antímeros direito e esquerdo, considerando-se todos os animais e, iguais também entre os animais de cada grupo. Com relação à avaliação termográfica da ATM, houve aumento significativo de temperatura na ATM dos animais do GT após o uso do abre-boca, em relação ao tempo basal do grupo ($28,6 \pm 1,5$ °C vs. $26,0 \pm 1,8$ °C, $p < 0,001$). Na pressão digital da ATM, observou-se aumento da sensibilidade nos animais do GT em relação ao momento basal do grupo e ao grupo controle após o uso do abre-boca ($p < 0,0001$). Com relação à medida ultrassonográfica de D1, houve diminuição nos valores no

GT após o uso do abre-boca ($22,34 \pm 2,22$ mm vs. $20,30 \pm 2,83$ mm, $p=0,0357$). Com relação à colheita do LS, observou-se que no GC obteve-se maior quantidade de líquido no momento 6 horas após a colocação do abre-boca ($0,85 \pm 0,3$ mL vs. $1,18 \pm 0,5$ mL, $p=0,033$). Na avaliação física do LS, houve predomínio de aspecto límpido, amarelo-palha e viscosidade saudável (filamento entre 3-5 cm). Não houve alteração nos valores de pH, glicose e densidade. Com relação ao NTCN houve um aumento significativo no número de células no GT após a utilização do abre-boca (3.646 ± 2.646 vs. 7.058 ± 4.670 células/ μ L de líquido sinovial, $p=0,026$). O NTCN também foi maior no GT em relação ao grupo GC no momento 6 horas após o abre-boca (7.058 ± 4.670 vs. 3.483 ± 451 , $p=0,020$). Com relação à avaliação citológica diferencial, inicialmente observou-se um predomínio de linfócitos para ambos os grupos e, após o uso do abre-boca, no GT, houve aumento na quantidade relativa de macrófagos quando comparado àquele que permaneceu com o abre-boca fechado (GC) após 6 horas ($42,6 \pm 20,7\%$ vs. $20,0 \pm 15,4\%$, $p=0,0061$). Ainda na avaliação de neutrófilos houve aumento significativo no GT que permaneceu com o abre-boca aberto por 60 minutos quando comparado ao seu momento basal inicial sem o uso do abre-boca ($2,3 \pm 3,9\%$ vs. $1,1 \pm 3,0\%$, $p=0,041$). A concentração de proteína no LS do GT foi maior que o momento basal ($1,09 \pm 0,54$ mg/ μ L vs. $1,03 \pm 0,51$ mg/ μ L, $p=0,05$) enquanto que a atividade de PGE2 não alterou.

Conclusão: O presente estudo possibilitou concluir que o abre-boca aberto por 60 minutos deflagra um processo inflamatório na ATM de cavalos, detectado através da avaliação termográfica, exame físico pela pressão digital da ATM, ultrassonografia e investigação microscópica do LS. **Importância clínica:** A odontologia equina é uma atividade estabelecida e em evolução e, é importante se compreender melhor os efeitos do uso do abre-boca em diferentes situações e por diferentes períodos de tempo.

CLINICAL, THERMOGRAPHIC, ULTRASOUND EVALUATION AND SYNOVIAL FLUID ANALYSIS OF THE EQUINE TEMPOROMANDIBULAR AFTER 60 MINUTES USING A MOUTH SPECULUM

Abstract

Introduction: The temporomandibular joint (TMJ) is a joint that is related to the survival of the horse and its welfare. Problems related to the ATM horses are still poorly understood. The equine dental art is widespread and growing following, however, the relationship between changes of the oral cavity and the TMJ remains to be determined, including the effects that the use of mouth speculum may have on the joint. Thus, it is important to study the changes in the TMJ horses and the influence of using the open mouth over the link. In people, the TMJ pain resulting from the use of mouth speculum is described. Thus, the hypothesis of this study is that the use of mouth speculum can result in inflammatory changes in TMJ horses.

Objective: The aim of this study was to investigate the TMJ horse after using the mouth speculum for 60 minutes. **Materials and Methods:** We used 12 adult mares, breed randomly divided into two experimental groups. In the control group (CG, $n=6$) animals received mouth speculum for 60 minutes without opening the speculum. In mares tested group (TG, $n=6$) the mouth was kept open for the same period, but open at maximum aperture of each animal. Seven days before the experiment, all animals underwent general clinical evaluation, ultrasound TMJ with a 7,5 MHz linear transducer and finally proceeded to TMJ arthrocentesis for the collection of synovial fluid (SF) to assess macro (volume, color, turbidity, viscosity, pH, glucose and protein) and microscopic (counting the total number of nucleated cells [TNNC] and cytological differential), protein concentration and activity of prostaglandin E2 (PGE2). In ultrasonographic evaluation was considered the height (D2) and the length of the disk (D1) of the joint between the epiphyses condiloarticulares. After seven days and the random division of the groups, conducted in all joints, the evaluation thermographic and also to finger pressure by proposing a score of 1 to 3, for evaluation of sensitivity. Then put up the open mouth for 60 minutes and 6 hours after withdrawal of the speculum held the new digital pressure, thermographic and ultrasonographic assessment and collection of SF. We considered both antimers of each animal and therefore 12 per TMJ study group. **Results:** randomly dividing the groups in baseline parameters resulted equal to right and left sides, considering all animals, and also equal between the animals of each group. With respect to thermographic evaluation of TMJ, a significant increase in temperature of the animals in TMJ the GT after using the mouth speculum, with respect to time basal group ($28,6\pm 1,50$ °C vs. $26,0\pm 1,80$ °C, $p<0.001$). Digital pressure on the TMJ, there was increased sensitivity in animals in the TG compared to baseline group and the control group after using the mouth speculum ($p<0.0001$). With respect to ultrasonographic measurement of D1, decreased values in GT after using the mouth speculum ($22,34\pm 2,22$ mm vs. $20,30\pm 2,83$ mm, $p=0.0357$). With respect to collection

of the SF, it was observed that the CG gave larger amounts of liquid during 6 hours after placing the open mouth ($0,85\pm0,3$ mL vs. $1,18\pm0,5$ mL, $p=0,033$). Physical evaluation of the SF, predominated appear clear, straw-colored and healthy viscosity (filament between 3-5 cm). There was no change in pH, glucose and density. Regarding TNNC a significant increase in the number of cells in TG after using the open-mouth (3.646 ± 2.646 vs. 7.058 ± 4.670 cells/ μ L of synovial fluid, $p=0,026$). The TNNC was also higher in TG compared to the GC at the time 6 hours after mouth speculum (4.670 ± 7.058 vs. 3.483 ± 451 , $p=0,020$). Regarding the differential cytological evaluation, initially there was a predominance of lymphocytes in both groups, and after using the open mouth, the TG, there was an increase in the relative amount of macrophages when compared to that which remained with open mouth closed (CG) after 6 hours ($42,6\pm20,7\%$ vs. $20,0\pm15,4\%$, $p=0,0061$). Although the evaluation of neutrophil significant increase in TG which remained with the open mouth open for 60 minutes when compared to its initial baseline values without using the open mouth ($2,3\pm3,9\%$ vs. $1,1\pm3,0\%$, $p=0,041$). The protein concentration in the LS GT was higher than at baseline ($1,09\pm0,54$ mg/ μ L vs. $1,03\pm0,51$ mg/ μ L, $p=0,05$) while the activity of PGE2 not changed. **Conclusion:** This study allowed us to conclude that the open mouth open for 60 minutes triggers an inflammatory process in TMJ horse, detected by thermographic evaluation, physical examination by digital pressure TMJ, ultrasound and microscopic investigation of the SF. **Clinical Significance:** The equine dentistry is an activity established and evolving and it is important to better understand the effects of the use of mouth speculum in different situations and for different periods of time.

4.1 INTRODUÇÃO

A articulação temporomandibular (ATM) é uma articulação que está relacionada à sobrevivência do cavalo e seu bem-estar (Rodriguez et al., 2007). Possui duas funções principais, a mastigação e, o equilíbrio e postura (Moura et al., 2004).

Contudo, problemas relacionados à ATM, que acometem o sistema estomatognático recebem a denominação de desordem temporomandibular (DTM) (Puchalski 2006; Fonseca et al., 2009), ainda são pouco conhecidos nos equinos. Provavelmente isto se deva a não especificidade dos sinais clínicos (Moll e May, 2002; Rodriguez et al., 2010). Portanto, descrições de DTM em equinos são incomuns e, o baixo número de relatos pode ser decorrente mais da dificuldade em se diagnosticar a DTM do que uma baixa prevalência da doença. A falta de se incluir a avaliação da ATM no exame clínico de rotina contribui para isso (Schumacher, 2006).

Contudo, apesar dos textos que tratam do exame clínico do cavalo dar pouca importância à avaliação da ATM, os dados obtidos por meio da anamnese e do exame físico devem constituir a base para o estabelecimento de um diagnóstico correto dos distúrbios da ATM (Brasileiro et al., 2006; Fonseca et al., 2009).

Adicionalmente, a odontologia equina está cada vez mais avançada e sua prática difundida, sendo necessário o conhecimento dos parâmetros fisiológicos e patofisiológicos relacionados à ATM, bem como a relação das doenças da cavidade bucal do cavalo com a ATM. Outrossim, os tratamentos da cavidade bucal dos cavalos implica na utilização do abre-boca por horas, o que pode provocar comprometimento ao sistema estomatognático do equino, tal qual relatado em pessoas que podem apresentar desconforto ou mesmo dor após tratamento odontológico (Wang et al., 2009).

Desta forma, é pertinente o estudo das alterações da ATM dos cavalos, incluindo os efeitos do uso do abre-boca em procedimentos odontológicos. Assim, no presente estudo levantou-se a hipótese de que o uso do abre-boca em abertura máxima por 60 minutos poderia causar inflamação na ATM dos cavalos. Objetivou-se testar essa hipótese utilizando as ferramentas descritas na literatura científica

sendo o exame físico, termográfico, ultrassonográfico e a avaliação do líquido sinovial.

4.2 MATERIAL E MÉTODOS

4.2.1 Animais

Utilizou-se 12 éguas adultas sem raça definida, pertencentes ao plantel da Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR). Todos os animais eram mantidos em regime extensivo em pastagem, recebendo ração concentrada duas vezes ao dia e água *ad libitum*, sendo desverminadas a cada 90 dias.

As éguas passaram por uma avaliação clínica pré-experimental e, para análise ultrassonográfica e avaliação do líquido sinovial (LS) em momento basal., Um dos animais avaliados neste momento, por apresentar abcesso em um dos cascos e neutrofilia intensa na avaliação citológica do LS, foi descartada do estudo. Selecionou-se as 12 éguas consideradas saudáveis.

Após avaliação inicial, em momento pré-experimental, as éguas foram aleatoriamente divididas em dois grupos experimentais de seis animais cada, sendo os grupos controle (GC) que receberam a colocação do abre-boca com catraca (modelo PTE 0200) sem abrir e, testado (GT) no qual as éguas permaneceram com o abre-boca aberto, em ambos pelo período de 60 minutos.

Sete dias após a avaliação basal, procedeu-se ao experimento, onde inicialmente fez-se a avaliação termográfica das ATM, a pressão digital sobre a articulação e, em seguida, os animais foram sedados com xilazina a 10% (0,5ml/100kg peso vivo, IV) (Zambrano et al., 2011) para a colocação do abre-boca conforme cada grupo. Após 60 minutos o abre-boca foi retirado e as avaliações (termografia, pressão digital, ultrassonografia e avaliação do LS) foram repetidas após 6 horas.

O presente estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética no Uso Animal da PUCPR, registrado com o número 615/2011.

4.2.2 Avaliação termográfica

Os animais permaneceram em posição ortostática no tronco de contenção, para aferição da temperatura na ATM através da câmera ThermaCam i40 (Flir Systems, São Paulo, Brasil). Foi estipulada uma distância de um metro entre o aparelho e a ATM do animal. As temperaturas foram obtidas em momento pré-experimental, imediatamente antes da colocação do abre-boca e, 6 horas após a retirada desse. Para isso, todos os animais foram colocados em local protegido da luz exterior pelo menos uma hora antes da primeira aferição e, permaneceram no mesmo local durante todo o experimento. As imagens foram avaliadas utilizando-se o programa Quick Report (Flir Systems), e as temperaturas foram obtidas em graus Celsius ($^{\circ}\text{C}$).

4.2.3 Pressão Digital da ATM

As 12 éguas foram avaliadas, por dois avaliadores, pela pressão digital da ATM. Esse procedimento foi realizado após o exame termográfico e antes da avaliação ultrassonográfica.

O procedimento foi realizado com o avaliador posicionando-se do lado esquerdo do animal e, posicionando o dedo médio ou indicador da mão esquerda sobre a ATM esquerda e, os dedos da mão direita sobre a ATM direita. Foram feitas duas pressões sobre cada articulação, uma primeira leve e a segunda mais firme. Para a avaliação da sensibilidade na ATM pela pressão digital, no presente estudo se propõem um escore de 1 a 3 onde, considerou-se escore 1 quando o cavalo não reagiu a nenhuma das pressões digital, escore 2 quando o cavalo reagiu com movimento de fuga da cabeça após a segunda pressão digital mais firme e, escore 3 quando o cavalo reagiu com movimento de fuga da cabeça após a primeira pressão mais suave.

4.2.4 Avaliação ultrassonográfica

Depois da pressão digital foi feita a avaliação ultrassonográfica da ATM de cada animal. Foram feitas três imagens utilizando o corte caudolateral (Weller et al., 2002), uma vez que é o acesso acústico possível de se visualizar grande extensão da ATM e sua estrutura adjacente, a glândula parótida.

Com o animal em posição ortostática com a cabeça em recumbência ventral, foi feito três imagens ultrassonográficas da ATM direita e da esquerda, das 12 éguas, com transdutor linear de frequência de 7,5 MHz, na posição oblíquo Laterodorsocaudal (Weller et al., 2002). Se observou os tecidos moles, estruturas ósseas articulares e glândula parótida (figura 15). Em seguida, foi feita a mensuração de comprimento e altura do estojo articular utilizando as epífises articulares para medir o comprimento entre os côndilos articulares (D1) e, a cápsula articular até a projeção final do disco, com ganho de 60% e, foco no limite máximo do contato do transdutor sobre a área, para se medir a altura (D2). As três imagens foram impressas e as medidas de altura e comprimento do disco interarticular foram estimadas, conforme demonstrado na figura 16, por dois avaliadores, tomando-se as duas medições mais próximas para se obter uma média.



Figura 15- Representação do complexo articular da ATM e as estruturas que podem ser visualizadas na imagem ultrassonográfica. Processo zigomático temporal (PZT), gordura intra-articular (FAT), disco intra-articular (DC), Processo condilar da mandíbula (PCM) e glândula parótida (GL). Fonte: arquivo pessoal.

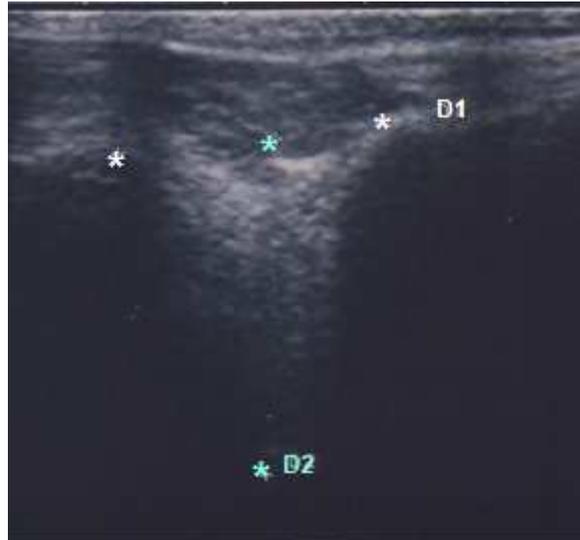


Figura 16- Imagem ultrassonográfica da ATM de equino usando transdutor linear de 7,5 MHz com a finalidade de se observar os efeitos imagiológicos que a ATM possui frente á uma condição experimental ao trauma através do uso do abre-boca por 60 minutos. Os asteriscos brancos demonstram a medida da largura da articulação utilizando como referências as epífises articulares (D1). Os asteriscos em azul demonstram a medida da altura do disco obtida entre a linha da cápsula articular até a projeção ventral do disco (D2). Observa-se nesta imagem um artefato de imagem (perda de contato entre o gel acústico e o transdutor) nas laterais direita e esquerda superior na imagem pelo observador.

4.2.5 Colheita e Processamento do Líquido Sinovial (LS)

Terminada a avaliação ultrassonográfica bilateral da ATM foi feito a sedação do animal, e em seguida o local da região da ATM foi submetido à antissepsia prévia com uso de água e sabão neutro seguidos de iodopovidona degermante e álcool 70%.

Para colheita de LS o côndilo da mandíbula foi identificado como uma protrusão aproximadamente na porção média, entre a comissura lateral do olho (três dedos acima ou aproximadamente 5,0 cm) e a base da orelha (dois dedos abaixo ou aproximadamente 3,5 cm). Após foi identificado o processo zigomático do osso temporal e o côndilo da mandíbula formando um triângulo imaginário da área de punção.

A punção foi realizada na depressão da área de menor resistência. Para isso, foi criado um ponto de posição do dedo indicador da mão esquerda como referência para introdução da agulha hipodérmica 25x7mm em ângulo 90° (reto) (Figura 17). Utilizou-se uma seringa de 3 mL para aspirar o líquido sinovial.

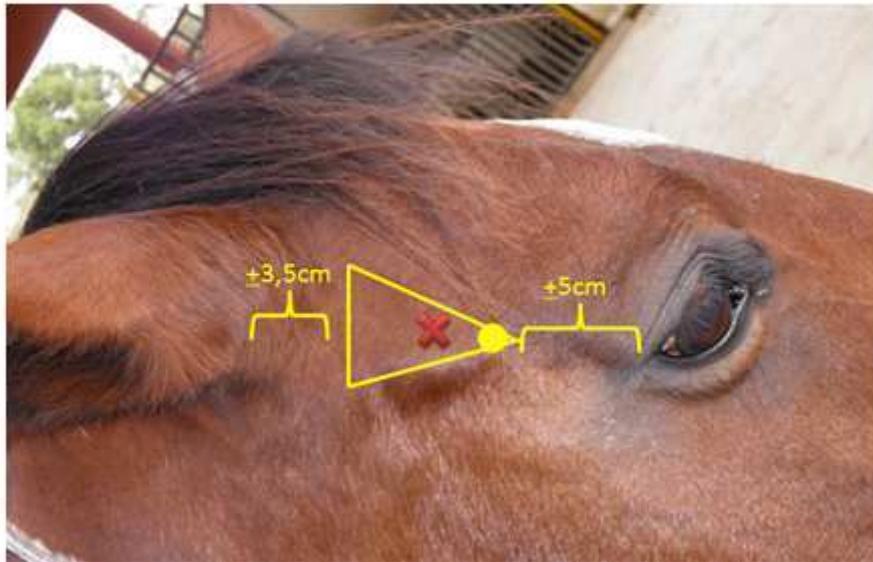


Figura 17- Representação esquemática do local de punção da articulação temporomandibular (ATM) de cavalo para a obtenção de líquido sinovial. X, ponto de punção; ● local de menor resistência.

As amostras LS foram imediatamente analisadas macroscopicamente através da inspeção visual (tópico 4.2.7) pela coloração, volume obtido, turbidez e viscosidade. Após a inspeção macroscópica as amostras de LS foram divididas entre tubos de colheita sem anticoagulante para dosagem de proteína total pelo método de Bradford (1976) (tópico 4.2.8) e teste ELISA (Enzyme-Linked Immunosorbent Assay) para análise de prostaglandina E2 (PGE2) (tópico 4.2.10) e outro tubo com ácido etilediaminotetracético (EDTA) a 10% mantido em gelo e para a avaliação citológica total e diferencial, características físico-químicas e avaliações do pH, glicose e proteína com a fita reativa (ComburTest® [Roche Diagnostics, Basel- CH]).

Foi destinadas alíquotas de 80µL de LS de cada ATM para a dosagem da concentração de proteína pelo método de Bradford (1976) e, de 500µL para avaliação da atividade de PGE2 pelo teste ELISA (tópico 4.2.10), sendo que estas

alíquotas, foram acondicionadas em microtubos para centrifuga, mantidas em gelo até a chegada ao laboratório onde foram centrifugadas a 2.000g à 4°C por 15 minutos e, armazenadas à -80°C para posterior análise.

As análises da amostra através do teste de fita reativa ComburTest® (Roche Diagnostics, Basel- CH) foram realizadas em seguida à colheita. Após, misturou-se 10µL de LS e 10µL de azul de metileno para contagem do número total de células nucleadas (NTCN) em câmara de Neubauer. Por fim, as amostras de LS foram centrifugadas a 3.500 rpm por 15 minutos para a avaliação citológica diferencial (Fonseca et al., 2009). Com o sedimento foram confeccionadas lâminas, coradas pelo método de Romanowski (Panótico ®).

4.2.6 Avaliação macroscópica do Líquido Sinovial (LS)

Para a avaliação macroscópica do LS considerou-se o volume, a cor, a turbidez e a viscosidade conforme Zambrano (2011). Considerou-se as colorações amarelo-claro, amarelo-palha, róseo e vermelho. A turbidez foi classificada como límpido, levemente turvo e turvo (Fonseca et al., 2009; Zambrano et al., 2011).

A determinação da viscosidade foi realizada no momento da transferência do líquido sinovial da seringa de colheita para os tubos de ensaio. Dessa forma, foi estimado, de forma subjetiva visual, o comprimento em centímetros do filamento formado pela gota após se desprender da agulha, utilizando-se o método de *imprinting*, proposto por Martins et al. (2007) considerando-se saudável (1 - filamento entre 3 a 5 cm), viscosidade alterada (2 – filamento inferior a 3 cm) e viscosidade ausente (3 – não há formação de filamento).

Como proposto pelos autores, o pH, concentração de glicose e proteína do líquido sinovial foram mensurados por meio de fita Combur-test® (Roche Diagnostics, Basel- CH), imediatamente após a colheita do mesmo. Esta avaliação foi realizada antes e após o uso do abre-boca.

4.2.7 Concentração Total de Proteínas do LS

Para a mensuração da concentração total de proteínas do LS empregou-se o método de Bradford (1976).

Em microplaca de 96 poços, 250µL de reagente de Bradford (100mg de Coomassie Blue, 50 mL de etanol 95% + 100 mL de ácido fosfórico 85%, completar com água ultra pura para 1000 mL) foi adicionado a 10 µL de LS sem células (sobrenadante obtido após a centrifugação). Nesta etapa, o corante Coomassie é complexado por proteínas presentes na amostra, o que muda a sua cor.

Após 5 minutos em temperatura ambiente, a absorbância foi mensurada a 595 nm, utilizando-se um espectrofotômetro para micro placas (Benchmark, Bio-Rad Laboratórios do Brasil, Rio de Janeiro). A concentração de proteínas foi determinada interpolando-se os valores de absorbância numa curva padrão resultante de concentrações conhecidas de albumina sérica bovina (Sigma). Os resultados foram expressos como miligramas de proteínas por microlitro de LS.

4.2.8 Avaliação Citológica do Líquido Sinovial (LS)

A contagem do número total de células nucleadas (NTCN) foi realizada em hematocitômetro de Neubauer utilizando-se 10 µL de corante azul de metileno para corar o núcleo das células nucleadas e pegou-se 10 µL de LS, fez-se a homogeneização e após pegou-se 20 µL de cada amostra diluída com o azul de metileno e foi feita a contagem de NTCN.

Após a leitura de NTCN, as amostras foram centrifugadas durante 3 minutos a 3500rpm em centrífuga Excelsa Baby (Fanem, modelo 208N) com o objetivo de sedimentar o sangue presente na amostra. Em seguida, utilizou-se 10 µL do sedimento do LS para a confecção de lâminas para a análise citológica diferencial, as quais foram coradas com Romanowski (Panótico[®]), contando-se 100 células nucleadas no aumento de 1.000x como descrito por Mahaffey (1992) e Fonseca et al. (2009).

4.2.9 Concentração de Imunoglobulina E2 (PGE2) no LS

As amostras congeladas à -80°C foram transportadas com gelo seco para o laboratório das dependências do Hospital Veterinário da Universidade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo. No laboratório as amostras

foram mantidas em temperatura ambiente para o descongelamento. Então se realizou a análise de PGE2 por competição através do teste de ELISA proposto por Hardi et al. (1998).

Foram utilizados 20 μ L de cada amostra para o teste ELISA por competição, em placa de 96 poços revestidos com anticorpo específico com a adição do antígeno marcado formando o imunocomplexo antígeno-anticorpo. Após 18h refrigerado, em repouso, as placas foram lavadas em 5 repetições para a retirada do excesso de anticorpos presente. Por fim, em ambiente escuro e com movimentação leve e constante por 1h15min, as placas foram lidas com comprimento de onda de leitura em 405nm pela leitora de microplacas modelo ELX808 da marca Biotek.

4.3 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados foram avaliados para a normalidade pelo teste de D'Agostino e Pearson. Utilizou-se o teste de Mann Whitney para as comparações realizadas entre os grupos. A comparação entre os valores médios obtidos para cada grupo no momento inicial e 6 horas após a retirada do abre boca, foi realizada através de teste *t* pareado. Resultados são apresentados como valores médios \pm desvio padrão da média (SD). Considerou-se valor de $p < 0,05$ como significativo.

4.4 RESULTADOS

Dos animais inicialmente avaliados, um foi excluído do estudo por apresentar um corte profundo em um dos membros coincidindo com leucocitose e neutrofilia importante na avaliação inicial do LS.

A quantidade média de LS obtido no presente estudo foi o suficiente para executar todas as análises propostas.

Inicialmente, não houve diferença ($p > 0,05$) entre os antímeros direito e esquerdo para os animais estudados. Sendo possível unir as amostras de LS dos dois antímeros de cada animal, aumentando a quantidade em número de ATM para

utilização das análises propostas para este experimento. Este resultado era esperado devido a estudos anteriores já publicados (Fonseca et al., 2009; Zambrano et al., 2011).

Quanto à avaliação termográfica, houve aumento significativo da temperatura na ATM dos animais do GT em momento 6 h após a retirada do abre-boca, em relação à temperatura basal ($28,6 \pm 1,5$ °C vs. $26,0 \pm 1,8$ °C, $p < 0,001$).

Inicialmente, alguns animais evidenciaram sensibilidade à pressão digital na ATM, mas a distribuição aleatória dos grupos resultou em escores médios iniciais similares entre os ambos ($p > 0,05$). Contudo, evidenciou-se aumento da sensibilidade nos animais do GT 6h após o uso do abre-boca, quando comparado com o momento basal do grupo ($p < 0,0001$) e, também em relação à GC 6h ($p < 0,001$).

Na avaliação ultrassonográfica, a medida D1 foi menor no GT, 6 horas após a retirada do abre-boca, em relação ao momento basal do grupo ($20,3 \pm 2,9$ mm vs. $22,3 \pm 2,2$ mm, $p = 0,036$). Neste estudo o comprimento articular (D1) foi de 22,4 mm ($\pm 2,3$ mm) obtidos em 24 ATM analisadas no momento basal.

Contudo, em relação à medida D2, não houve alterações. No presente estudo, a altura entre a cápsula articular e o final do disco intra-articular foi de 20,0 mm ($\pm 2,0$ mm) obtidos em 24 ATM analisadas no momento basal.

O volume médio de LS obtido nas 24 ATM, no momento basal, foi de 0,84 mL ($\pm 0,26$ mL). Obteve-se volume maior de LS no GC 6h em relação aos valores iniciais para o grupo ($1,18 \pm 0,5$ mL vs. $0,85 \pm 0,3$, $p = 0,033$).

Na avaliação física do LS, em todos os animais estudados, houve predomínio de aspecto límpido, coloração amarelo-palha e viscosidade saudável (1 – filamento entre 3 a 5 cm).

Na avaliação do LS realizada com a fita reagente, não se encontrou diferenças para pH (6,5), densidade (1,011), proteína (2,83 g/dL) e glicose (80,5 mg/dL) , entre os grupos antes e após o uso do abre-boca.

Contudo, a concentração de proteína total das amostras foi maior no GT após 6H do uso do abre-boca, comparado ao momento basal do grupo ($1,09\pm 0,54$ vs. $1,03\pm 0,51$ mg/ μ L de LS, $p=0,050$).

Na avaliação citológica total do LS, o NTCN foi significativamente maior em GT 6h em relação ao momento basal (7.858 ± 4.670 vs. 3.646 ± 2.646 células/ μ L de LS, $p=0,026$) e, também, em comparação com GC 6h (7.058 ± 4.670 vs. 3.483 ± 1.564 células/ μ L de LS, $p=0,020$).

Na avaliação citológica diferencial do LS houve predominância de linfócitos nos grupos GC e GT no momento basal. Contudo, para o GT, 6 h após o uso do abre-boca, observou-se aumento do número porcentual de macrófagos ($27,1\pm 27,5$ vs. $42,6\pm 20,7$, $p=0,077$), que foi significativamente maior que o GT no momento 6 h ($42,6\pm 20,7\%$ vs. $20,0\pm 15,4\%$, $p=0,006$).

Adicionalmente, se evidenciou um aumento significativo na quantidade porcentual de neutrófilos ($2,3\pm 3,9\%$ vs. $1,1\pm 3,0\%$, $p=0,041$) no GT 6 horas após o uso do abre-boca comparado com o momento basal.

Na análise de PGE2 não houve diferenças entre as concentrações de PGE2 entre os grupos ou nos grupos nos diferentes momentos de avaliação.

4.5 DISCUSSÃO

No presente estudo, o efeito provocado pelo uso do abre-boca como sendo um equipamento usado em tratamento odontológico de equinos, o mesmo quando usado por um período de 60 minutos resultou em um processo inflamatório na ATM dos cavalos avaliados. Optou-se pela avaliação dos efeitos do uso do abre-boca 6 horas após sua utilização devido aos mediadores inflamatórios migrarem para o centro inflamatório do trauma após 6 horas (Hardy et al., 1998; Carmalt et al. 2006; Machado et al. 2012).

Com base na temperatura local da ATM através da termografia, este foi o primeiro indício, neste estudo, da ocorrência de um processo inflamatório iniciado

pelo uso do abre-boca. Em processos inflamatórios articulares agudos ou crônicos ocorre aumento do fluxo sanguíneo superficial local, elevando a temperatura local, o que pode ser detectado pela termografia infravermelha. O aumento de 1°C na temperatura local é considerado como um sinalizador de um processo inflamatório ativo (Holmes et al., 2003; Figueiredo et al., 2012). Neste estudo, o que se observou foi um, aumento de 2,6°C na temperatura das ATMs dos animais do GT após o uso do abre-boca, em relação ao momento basal.

A pressão digital da ATM em exame físico do cavalo é muito pouco realizada, assim como pouco explorada nos textos sobre o exame dos equinos (Paulo, 2010; Zambrano, 2011). No presente estudo, uma possibilidade para o aumento de sensibilidade à pressão digital após o uso do abre-boca pode dever-se ao tempo com a boca aberta e uma possível fadiga articular, o que precisa ser mais bem investigado, devido à ausência de trabalhos publicados direcionados a este assunto, havendo descrição apenas em humanos (Vasconcelos et al., 2006). Contudo, uma evidência que vai de encontro a essa hipótese foi a redução na medida do espaço entre as epífises articulares (medida D1) nos animais do GT 6 horas após o uso do abre-boca. De fato, as pressões crônicas e excessivas sobre a ATM podem causar dor, dificuldade de apreensão dos alimentos, emagrecimento, luxação e microfraturas de ATM em cavalos (Staszuk et al., 2006; Bonin et al., 2007) e em pessoas (Vasconcelos et al., 2004, Vasconcelos et al., 2006; Wang et al., 2008).

Interessantemente, apesar das éguas avaliadas no presente estudo não serem utilizadas para montaria ou trabalho, algumas delas apresentaram sensibilidade à pressão digital na avaliação inicial, antes do uso do abre-boca. No exame físico geral e na avaliação ultrassonográfica da ATM não se detectou alterações nesses animais e, a distribuição aleatória dos grupos resultou em escores médios iniciais similares para GC e GT, não interferindo no estudo. Contudo, como a sensibilidade à pressão digital é sinal clínico de DTM, a ocorrência de DTM em animais de campo ou utilizados em reprodução, precisa ser investigado. A razão pela avaliação ultrassonográfica da ATM do cavalo foi devido à hipótese de haver edema intra-articular, causado pela inflamação, tal qual descrito por Weller et al. (2002). Isto aumentaria o espaço entre as epífises pelo aumento de líquido intra-articular. Porém, no presente estudo o edema não pôde ser observado pelo

transdutor de 7,5MHz, mas talvez possa ser visualizado através de um transdutor de maior frequência. Assim, podendo ser uma limitação do nosso estudo, se o uso do abre-boca causou edema intra-articular, isso não foi possível de ser visualizado através da técnica ultrassonográfica proposta. Portanto, são necessários outros estudos comparando a qualidade das imagens obtidas com o transdutor de 7,5MHz utilizado no presente estudo com outros tipos de frequências. Todavia, foi possível, com uso do transdutor de 7,5MHz, demonstrar o estresse articular tensional (síndrome de fadiga articular) da ATM que o uso do abre-boca causou.

Em muitas das imagens foi possível identificar todas as estruturas que compõem a ATM dos equinos, exceto os compartimentos articulares dorsal e ventral. Foi possível identificar a cápsula articular e a gordura intra-articular como uma estrutura uniforme de mesma ecotextura e ecogenicidade. Os artefatos de técnica de imagem, apesar da prática do operador ser requisito básico para a técnica ultrassonográfica, não influenciaram na medida de altura e comprimento da ATM. Para tal, se realizou um estudo piloto para compreender melhor a técnica ultrassonográfica e as limitações de se obter imagem da ATM de equino, servindo como capacitação do avaliador no presente estudo.

A colheita e avaliação inicial do LS de cada animal foram realizados 7 dias antes do experimento com o uso do abre-boca, para se descartar a interferência da punção propriamente dita, nas avaliações realizadas após o uso do abre-boca. O aumento do fluxo sanguíneo local após o trauma tecidual causado pela passagem da agulha foram demonstrados por Guinard et al. (1992). Contudo, o intervalo de 7 dias entre as artrocenteses permitiu a avaliação dos efeitos da injeção de bupivacaína na articulação metacarpo-falangeana de equinos no estudo de Figueiredo et al. (2012). Assim, o intervalo de 7 dias provou ser um tempo suficiente para restabelecimento da condição basal saudável na ATM, permitindo que os resultados subsequentes fossem considerados devido ao uso do abre-boca aberto.

De fato, a inflamação na ATM decorrente do uso do abre-boca por 60 minutos pôde ser confirmada pelo aumento no NTCN no GT no momento 6 horas em relação ao momento inicial e também comparando com o GC após os 60 minutos do uso do abre-boca fechado. Um influxo de células inflamatórias para a articulação é um evento que faz parte da fisiopatologia das artrites (Lange-Bokaar et

al., 2012) e isto pode ser devido à inflamação da membrana sinovial (Benito et al., 2005). No presente estudo se pôde determinar um sítio de inflamação, mas os efeitos da utilização do abre-boca aberto, no cavalo, sobre a membrana sinovial da ATM, também precisam ser mais bem investigados.

Apesar do porcentual de neutrófilos ainda ser mais baixo, após o uso do abre-boca aberto, em relação ao encontrado nas inflamações articulares por Sugiuchi et al. (2005), observou-se no GT um aumento significativo na contagem relativa de neutrófilos. O neutrófilo não é a célula inflamatória que mais comumente caracteriza o infiltrado inflamatório, por exemplo, em osteoartrites em pessoas (Lange-Bokaar et al., 2012), mas pouco se sabe sobre a participação do neutrófilo na inflamação articular na ATM dos cavalos.

Considerando os valores de referência para a análise diferencial celular do LS, neste estudo os linfócitos predominaram no momento pré-experimental tornando-se indicativo de um processo inflamatório ativo uma vez que no momento experimental houve a redução dos valores de linfócitos e um acréscimo nos valores de macrófagos (Moll e May, 2002; Fonseca et al., 2009). Essa alteração indicou um processo inflamatório causado pelo uso do abre-boca por 60 minutos, pois, comparando-se com o que ocorre no processo inflamatório na osteoartrite em pessoas, o aumento no número e na ativação dos macrófagos é evento característico, apesar de não conhecer claramente o papel do macrófago neste evento (Lange-Brokkar et al., 2012). De qualquer forma, o macrófago é uma das principais fontes de prostaglandina E2, durante o processo inflamatório (Sastre e del Pozo, 2012), a qual foi investigada no presente estudo.

Mesmo que neste estudo os valores de proteína presente no LS da ATM dos equinos corroboram com os autores Mahaffey (1992); Barnabé et al. (2005) e Zambrano et al. (2011), a inflamação articular também é caracterizada pelo aumento do conteúdo proteico, decorrente da maior permeabilidade capilar. Isto pôde ser demonstrado no LS da ATM dos animais do GT, onde houve aumento na quantidade de proteína no LS após o uso do abre-boca.

Os valores obtidos de volume de LS na ATM dos animais não apontaram nenhum indicativo inflamatório e os valores obtidos corroboraram com o volume de LS de ATM de cavalos obtidos por Zambrano et al. (2011), contrariando os autores

Fonseca et al. (2009) que obtiveram uma média de 2,0 mL também em estudos de LS de ATM de cavalos.

O aumento de volume de LS encontrado nos grupos GC 6 horas após da colocação do abre-boca por 60 minutos, pode estar associado pelo *stress* à membrana sinovial devido a hiperatividade da ATM ocorrido pelo do abre-boca fechado, estimulando a produção de LS pelos sinovócitos B (Iwanaga et al., 2000).

Na avaliação física do LS, em relação à cor houve predominância da coloração amarelo-palha, corroborando com Fonseca et al. (2009) e Zambrano et al. (2011). Mas o número de amostras com coloração avermelhada não apresenta riscos nas análises devido à centrifugação das amostras. Por isso nem sempre as alterações de cor são conclusivas de inflamação, sendo necessário associar a outras análises.

Na análise de viscosidade, apesar desta técnica ser considerada subjetiva e somente para a detecção de alterações grosseiras como descrito por Zambrano (2011), no presente estudo demonstrou ser simples e confiável, sugerindo que deve ser empregada nos estudos subsequentes quando se avaliar o LS da ATM.

Para análise física de turbidez do LS, mesmo não demonstrando alterações significativas entre os grupos deste estudo Fonseca et al., (2009) descreveram que alterações de turbidez do LS podem alertar para um processo inflamatório, pelo aumento de partículas ou celularidades. Por outro lado, esse tipo de avaliação macroscópica deve ser realizado em conjunto com outras análises laboratoriais.

O resultado da mensuração de pH pelo método ComburTest® apontou um pH neutro em grande parte das amostras. Os autores Fonseca et al. (2009) e Zambrano (2011) relatam que alterações de pH pode apontar um processo inflamatório devido a alteração do pH do meio. Já na análise de glicose do LS, pelo mesmo método, os valores estiveram dentro dos limites de referência (75-115 mg/dL) proposto por Kaneko et al. (1997), Martins et al. (2007), Fonseca et al. (2009) e Zambrano (2011) não demonstrando, neste estudo, alterações significativas entre os grupos. Levantando questões quanto ao uso do método da

fita reativa ComburTest® para a avaliação do LS.

Analisando os dados obtidos de PGE2 no LS da ATM dos cavalos, mesmo não havendo diferença entre os grupos ou momentos, é importante que se investigue a sua produção no processo inflamatório da ATM em outros momentos. Na inflamação articular, uma das principais fontes de PGE2 são as células inflamatórias, especialmente os macrófagos (Sastre e del Pozo, 2012). No presente estudo, apesar da investigação do processo inflamatório 6 horas após o uso do abre-boca dever ser o momento do pico de produção da PGE2 (Hardy et al., 1998; Carmalt et al. 2006; Machado et al. 2012), possivelmente o estímulo estudado (uso do abre-boca por 60 minutos) não tenha sido suficiente para que se detectasse alterações ou, outros momentos de avaliação podem ser mais propícios para a detecção da produção de PGE2 neste tipo de estudo. Portanto, o estudo da produção da PGE2 no processo inflamatório na ATM dos cavalos deverá ser aprofundado, uma vez que não há nenhum dado publicado utilizando esta análise em LS de ATM de cavalo. Talvez, no presente estudo necessitava-se de um maior número de análises, dado que se observou um discreto aumento na quantidade de PGE2 nos animais GT após 6 horas.

4.6 CONCLUSÃO

No presente estudo, é possível concluir que o uso do abre-boca aberto por 60 minutos causou inflamação na ATM de cavalos, detectado pela avaliação termográfica, pressão digital, ultrassonográfica com transdutor de 7,5 MHz e, investigação LS.

CAPÍTULO 5

5 CONCLUSÃO GERAL

No presente estudo, foi possível concluir que o abre-boca aberto por um período de 60 minutos causa inflamação na ATM de cavalos, detectado pela avaliação física, termográfica, ultrassonográfica e investigação do LS. Adicionalmente, é importante que se conduza outros estudos no sentido de:

1. Se entender melhor os efeitos do uso do abre-boca mantido aberto por 60 minutos, com avaliações realizadas em outros momentos;
2. Se obter a investigação imaginológica e laboratorial do LS da ATM após a colocação do abre-boca por diferentes períodos de tempo;
3. Devido a pouca informação sobre a ATM e a DTM em equinos e, as possíveis diferenças de achados normais entre raças, é pertinente entender melhor as diferenças raciais.
4. Se estabelecer um comparativo entre a avaliação ultrassonográfica da ATM com o transdutor linear de 7,5 MHz e outras frequências.
5. Como a sensibilidade à pressão digital é sinal clínico de DTM, a ocorrência de DTM em animais de campo ou utilizados em reprodução, precisa ser investigado

REFERÊNCIAS

Alder ME, Dove SB, Murrah VA, Salinas F, Williams RF. Magnetic resonance spectroscopy of inflammation associated with the temporomandibular joint. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*. 1992; 72:515-523.

Alves A, Lopes A, Andrade AP, Fernandes F, Xavier F, Miranda R, Gomes R, Rosa Filho BJ. ATM – Articulação Temporomandibular [internet] [local desconhecido]. Fisioweb Wgate – Referência em Fisioterapia na Internet. 2011. [atualizado em 26 Janeiro 2011; citado em 16 Agosto 2011] Disponível em: <http://www.wgate.com.br/conteudo/medicinaesaude/fisioterapia/traumato/atm.htm>

Alves GES, Pagliosa GM, Santos JAM. Mini-curso de odontologia equina. Anais do VI Congresso Brasileiro de Cirurgia e Anestesia Veterinária; 1-4 Novembro 2004; Indaiatuba-SP. p. 462-469.

Backer GJ. Equine temporomandibular joints (TMJ): morphology function, and clinical disease. *American Association of Equine Practitioners*. 2002; 48:442-447.

Backer GJ, Easley J. *Equine dentistry*. London: WB Saunders Co. 1999. p. 57-64.

Barnabé PA, Cattlan JW, Cadioli FA, Godoy RF. Características físico-químicas e citológicas do líquido sinovial da bainha tendínea digital de equinos. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*. 2005; 57:288-294.

Barkin S, Weinberg S. Internal derangements of the temporomandibular joint: the role of arthroscopic surgery and arthrocentesis. *Journal of the Canadian Dental Association*. 2000; 66:199-202.

Benito MJ, Veale DJ, FitzGerald O, Van Den Berg WB, Bresnihan B. Synovial tissue inflammation in early and late osteoarthritis. *AA Rheum Dis*. 2005; 64:1263-1267.

Bonin SJ, Clayton HM, Lanovaz JL, Johnston T. Comparison of mandibular motion in horses chewing hay and pellets. *Equine Veterinary Journal*. 2007; 39:258-262.

Boon GD. Synovial fluid analysis: a guide for small animal practitioners. *Medicine Veterinary*. 1996; 92:443-451.

Bradford MM. A Rapid and Sensitive Method for the Quantitation of Microgram Quantities of Protein Utilizing the Principle of Protein-Dye Binding. *Analytical Biochemistry*. 1976; 72:248-254.

Brannan SR, Jerrard DA. Synovial fluid analysis. *The Journal of Emergency Medicine*. 2006; 30:331-339.

Brasileiro CB, Cardoso VN, Ruckert B, Campos TPR. Avaliação de processos inflamatórios na articulação temporomandibular empregando leucócitos autólogos marcados com tecnécio-99m em modelo animal. *Radiologia Brasileira*. 2006; 39:283-286.

Carmalt JL, Gordon JR, Allen AL. Temporomandibular joint cytokine profiles in the horse. *Journal Veterinary Dentistry*. 2006; 23:83-88.

Carmalt JL, Wilson DG. Arthroscopic Treatment of Temporomandibular joint Sepsis in a horse. *Veterinary Surgery*. 2005; 34:55-58.

Dacre K. Gross anatomy of the skull. Focus meeting [Internet]. [Indianapolis, IN, USA]: International Veterinary Information Service; 2006. [atualizado 2006; citado 01 Outubro 2012] Disponível em <http://www.ivis.org/proceedings/aaepfocus/2006/kdacre2.pdf>

Dargaud J, Vinkka-Puhakka H. L'articulation temporo-mandibulaire Morphologie. 2004; 88:3-12.

Devine DV, Moll HD, Bahr RJ. Fracture, luxation, and chronic septic arthritis of the temporomandibular joint in a juvenile horse. *Journal of Veterinary Dentistry*. 2005; 2:96-99.

Dyson, SJ. Unexplained lameness. In.: Ross, MW e Dyson, SJ, *Diagnosis and Management of Lameness in the Horse*. St. Louis: Saunders Elsevier. 2003, p.135-144.

Dixon PM. Dental extraction in horses: Indications and preoperative evaluation. *Compendium on Continuing Education for the Practicing Veterinarian*. 1997; 19:366-375.

Dyson S, Murray R. Verification of scintigraphic imaging for injury diagnosis in 264 horses with foot pain. *Equine Veterinary Journal*. 2007; 39:350-355.

Easley J, Dixon PM, Schumaker J. *Equine Dentistry*. 3th.ed. London: Saunders Elsevier, 2011; p. 377-386.

Ebling AJ, Mcknight AL, Seiler G, Kircher PR. A complementary radiographic projection of the equine temporomandibular joint. *Veterinary Radiology e Ultrasound*. 2009; 50:385-391.

Epstein JB, Caldwell J, Black G. The utility of panoramic imaging of the temporomandibular joint in patients with temporomandibular disorders. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*. 2001; 92:236-239.

Figueiredo T, Dzyekanski B, Pimpão CT, Silveira AB, Capriglione LG, Michelotto Jr PV. et al. The use of infrared thermography to detect intrasynovial injections in 2 horses. *Journal of Equine Veterinary Science*. 2012; 1-4 [aceito para publicação].

Fonseca FA, Zambrano RS, Dias GMB, Lima DMM, Alves GES, Godoy RF. Características físico-químicas e citológicas do líquido sinovial da articulação temporomandibular em equinos. *Pesquisa Veterinária Brasileira*. 2009; 29:829-833.

Guinard JP, Carpenter RL, Morell RC. Effect of local anesthetic concentration on capillary blood flow in human skin. *Reg Anesth.* 1992;17:317-21.

Hardy J, Shiroma JT. What is your diagnosis? *Journal of the American Veterinary Medical Association.* 1991; 198:1663-1664.

Hardy J, Bertone AL, Weisbrode SE, Muir WW, O`Dorisio TM, Masty J. Cell trafficking, mediator release, and articular metabolism in acute inflammation of innervated or denervated isolated equine joint. *American Journal of Veterinary Research,* 1998; 59:88-100.

Henninger W, Frame EM. CT features of alveolitis and sinusitis in horses. *Veterinary Radiology Ultrasound.* 2003; 3:269-276.

Holmes LC, Gaughan EM, Gorondy DA, Hogge S, Spire MF. The effect of 248 perineural anesthesia on infrared thermographic images of the forelimb digits of 249 normal horses. *Can Vet J.* 2003;44:392-6.

Iwanaga T, Shikichi M, Kitamura H, Yanase H, Nozawa-Inue K. Morphology and functional roles of synoviocytes in the joint. *Archive Histological and Cytological.* 2000; 63:17-31.

Kaneko JJ, Harvey JW, Bruss ML. *Clinical biochemistry of domestic animals.* 5th.ed. Academic Press, London, 1997. p.885-906.

Latorre R, Rodriguez MJ. In search of clinical truths: equine and comparative studies of anatomy. *Equine Veterinary Journal.* 2007; 39:263-268.

Lange-Brokaar BJE, Ioan-Facsinay A, Van Osch GJVM, Zuurmond AM, Schoones J, Toes REM, Huizinga TWJ, Kloppenburg M. Synovial inflammation, immune cells and their cytokines in osteoarthritis: a review. *Osteoarthritis Research Society International, Netherlandas.* 2012; 20:1484-1499.

Leme FOP, Alves GES, Junior Marques AP, Sampaio IBM, Matos JJRT. Synovial Equine Fluid: Protein, Cellularity and Mucin Clot, on Fresh, After Cooling and Freezing. *Ciência Rural*, Santa Maria. 1999; 29:33-37.

Machado TSL, Correia da Silva LCL, Baccarin RYA, Michelacci YM. Synovial fluid chondroitin sulphate indicates abnormal joint metabolism in asymptomatic osteochondritic horses. *Equine Veterinary Journal*. 2012; 44:404-411.

Mack HK. The TJM is a “master link ”. *Balanced equine wellness*. [Local Desconhecido]: *Balanced Equine Wellness*; 2009 [Atualizado 22 Março 2011; citado 15 Maio 2012]. Disponível em <http://www.balancedequinewellness.com/The%20Temporomandibular%20Joint.pdf>

Macwilliams PS, Friedrichs KR. Laboratory evaluation and interpretation of synovial fluid. *The Veterinary Clinics of the North America. Small Animal Practice*. 2003; 33:153-178.

Mahaffey EA. Synovial Fluid. In: Cowell R.L. & Tyler R.D. *Diagnostic Cytology and Hematology of the horse*, 2nd.ed., Saint Louis: Mosby. 1992. p.153-161.

Manso C, San Román F, Llorens P. Signos clínicos de las diversas alteraciones dentales. *Equinus*. 2002; 2:57-63.

Manso C, Renobell E, Calvo I. Instrumental y equipamento dental. *Equinus*. 2002; 2:65-72.

Martins EA, Silva LCLC, Baccarin RYA. Líquido sinovial da articulação femoropatelar após desmotomia patelar medial experimental em equinos. *Ciência Rural*. 2007; 37:784-788.

May KA. Incisor problems that may result in inflammation of the temporomandibular joint. *Pferdeheilkunde*. 1996; 12:716.

May KA, Moll HD, Howard RD, Pleasant RS. Arthroscopic anatomy of the equine temporomandibular joint. *Veterinary Surgery*. 2001; 30:546-571.

Mccain JP, De La Rua H, Leblanc WG. Puncture technique and portals of entry for diagnostic and operative arthroscopy of the temporomandibular joint. *Arthroscopic Journal Related Surgery*. 1991; 7:221–232.

McIlwraith CW. Use of synovial fluid and serum biomarkers in equine bone and joint disease: a review. *Equine Veterinary Journal*. 2006; 37:473-482.

Misheff MM, Stover SM. A comparison of two techniques for arthrocentesis of the equine metacarpophalangeal joint. *Equine Veterinary Journal*. 1991; 23:273-276.

Moll DH, May KA. A Review of Conditions of the Equine Temporomandibular Joint. *Proceedings of the Annual Convention of the AAEP*. 2002; 48:240-243.

Moura AG, Rodrigues DA, Silva MRMA, Bernardino Junior R, Severino RS. Comparative Anatomy of the temporomandibular joint. *Bioscience Journal*. 2004; 20:35-44.

Pagliosa GM, Alves GES, Roscoe MP, Schwarzbach SV. *Odontologia Equina. Revista Brasileira de Medicina Equina*. 2006; 5:6-12.

Parry BW. Synovial fluid. In: Cowell RL, Tyller RD, Meinkoth JH. *Diagnostic Citology and Hematology of the Dog and Cat*. 2nd.ed. Saint Louis: Mosby. 1999. p.104-119.

Paulo, DLOM. A importância da odontologia na prática equina. 2010. 92p. (Dissertação de Mestrado Integrado em Medicina Veterinária) – Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa; 2010.

Pereira TP, Tasqueti UI, Kunz JR, Staut FT, Quitzan JG, Michelotto Junior PV. Avaliação Ultrassonográfica da Articulação Temporomandibular de Equinos. Revista Científica Eletrônica De Medicina Veterinária. 2012; 18:1-12.

Puchalski SM. Computed tomographic and ultrasonographic examination of equine dental structures: Normal and Abnormal Findings. Equine Veterinary Journal. 2006; 28:98-105.

Ramzan PHL. The temporomandibular joint: component of clinical complexity. Equine Veterinary Journal. 2006; 38:102-104.

Rasera L. Influência da Atividade Física sobre a Articulação Metacarpofalangeana de cavalos pólos. 2007. 159f. (Tese de Doutorado em Clínica Veterinária) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

Rodriguez JM, Agut A, Gil F, Latorre R. Anatomy of the equine temporomandibular joint: study by gross dissection, vascular injection and section. Equine Veterinary Journal. 2006; 38:143-147.

Rodriguez JM, Agut A, Soler M, Lòpez-Albors J, Querol M, Latorre R. Magnetic resonance imaging of the equine temporomandibular joint anatomy. Equine Veterinary Journal. 2010; 42:200-207.

Rodriguez MJ, Latorre R, Lopez-Albors J, Soler M, Aguirre C, Vázquez JM, Querol M, Agut A. Computed tomographic anatomy of the temporomandibular joint in the Young horse. Equine Veterinary Journal. 2008; 40:566-571.

Rodriguez MJ, Soler M, Latorre R, Gil F, Agut A. Ultrasonographic anatomy of the temporomandibular joint in healthy pure-bred spanish horses. Equine Veterinary Journal. 2007; 48:149-154.

Rosenstein DS, Bullock MF, Ocello PJ, Clayton HM. Arthrocentesis of the temporomandibular joint in adult horses. *American Journal of Veterinary Research*. 2001; 62:729-733.

Ross MW, Dyson SJ. Unexplained lameness. *Diagnosis and management of lameness in the horse*. Elsevier : Saunders, chapter 12, 2003. p.143.

San Román F, Castejón A, Calvo I, Vera V. Embriología y anatomía dentarias: Fisiología de la boca equina. *Equinus*. 2002; 2:19-36.

Sastre B, del Pozo B. Role of PGE₂ in asthma and nonasthmatic eosinophilic bronchitis. *Mediators of Inflammation*. 2012; 2012:1-9.

Sisson S, Grossman JD. *Anatomia dos Animais Domésticos*. 5th.ed. Rio de Janeiro:Interamericana. 1981, p.247.

Schumacker J. The equine temporomandibular joint. *American Association of Equine Practitioners – AAE*, 2006; 48:240-243.

Stashak TS. *Adam's Lameness in Horses*. 5th.ed. Lippincott: Williams e Wilkins. 2006. p.213-220.

Staszuk C, Lehmann F, Bienert A, Klaus L, Gasse H. Measurement of masticatory forces in the horse. *Pferdeilkunde*. 2006; 22:12-16.

Sugiuchi H, Ando Y, Manabe M, Nakamura E, Kamerling SG, Burba DJ, Kearney MT. Measurement of total and differential white blood cell counts in synovial fluid by means of an automated hematology analyzer. *Journal of Laboratory and Clinical Medicine*. 2005; 146:36-47.

Townsend N, Weller R. The temporomandibular joint. In: Easley J, Dixon PM, Schumaker J. *Equine Dentistry*. 3th.ed. London: Saunders Elsevier. 2011. p.377-386.

Townsend NB, Cotton JC, Barakzai SZ. A tangential radiographic projection for investigation of the equine temporomandibular joint. *Veterinary Surgery*. 2009; 38:601-606.

Uysal S, Kansu H, Akhan O, Kansu O. Comparison of ultrasonography with magnetic resonance imaging in the diagnosis of temporomandibular joint internal derangements: a preliminary investigation. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*. 2009; 94:115-121.

Vasconcelos BCE, Bessa-Nogueira VRV, Rocha NS. Temporomandibular joint arthrocentesis: evaluation of results and review of the literature. *Revista Brasileira Otorrinolaringologia*. 2006; 165:91-95.

Van Pelt RW. Interpretation of synovial fluid findings in the horse. *Journal American Medicine Veterinary*. *Revista Brasileira Otorrinolaringologia*. 2006; 72:634-638.

Wang L, Lin M, Yeh F, Chen Y. Temporomandibular joint dislocation during orotracheal extubation. *Acta Anaesthesiologica Taiwan*. 2009; 47:200-203.

Weishaupt MA. Adaptation Strategies of Horses with Lameness. *Veterinary Clinics of North America: Equine Practice*. 2008; 24:79-100.

Weller R, Cauvin ER, Bowen IM, May S. A, Comparison of radiography, scintigraphy and ultrasonography, in the diagnosis of a case of temporomandibular joint arthropathy in a horse. *Veterinary Record*. 1999; 144:377-379.

Weller R, Livesey L, Maierl J, Nuss K, Bowen IM, Cauvin ERJ, Weavers M, Schumacher J, May SA. Comparison of radiography and scintigraphy in the diagnosis of dental disorders in the horse. *Equine Veterinary Journal*. 2001; 33:49-58.

Weller R, Maierl J, Bowen MI, May SA, Liebich HG. The arthroscopic approach and intra-articular anatomy of the equine temporomandibular joint. *Equine Veterinary Journal*. 2002; 34:421-424.

Weller R, Taylor S, Maierl J, Cauvin ERJ, May SA. Ultrasonographic anatomy of the equine temporomandibular joint. *Equine Veterinary Journal*. 1999; 31:529-532.

Wilson AM. Anatomy rises from the ashes. *Equine Veterinary Journal*. 1999; 31:453-454.

Zambrano RS. Influência do tratamento dentário nas características do líquido sinovial da articulação temporomandibular em equinos. 2010. 73p. (Tese Mestrado em Saúde Animal) – Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária Universidade de Brasília, Distrito Federal, 2011.

Zambrano RS, Fonseca FA, Moraes JMM, Dias GMB, Alves GES, Lima, EMM, Vianna ARCB, Godoy RF. Cytological and physicochemical aspects of the temporomandibular joint synovial fluid of horses in different ages. *Pesquisa Veterinária Brasileira*. 2011; 31:926-932.

Zambrano RS, Lima EMM, Fonseca FA, Moraes JMM, Alves GES, Godoy RF. Influence of dental treatment on physical, biochemical and cytological characteristics of the equine temporomandibular joint synovial fluid. *Jornal Brasileiro de Ciência Animal*. 2010; 6:107-109.