

ASPECTOS FÍSICOQUÍMICOS E CITOLÓGICOS DO LÍQUIDO SINOVIAL DA ARTICULAÇÃO TEMPOROMANDIBULAR DE EQUINOS DE VAQUEJADA

(Physicochemical and cytological aspects of synovial fluid of the temporomandibular joint in vaquejada horses)

Marco Augusto Giannoccaro da SILVA^{1*}; Haiane Arruda Luz AMORIM²; Andressa Francisca Silva NOGUEIRA¹; Paula Lorhanna Barbosa LOPES¹; Katyane de Sousa ALMEIDA¹; Luciano Fernandes SOUSA³

¹Programa de Pós-Graduação em Sanidade Animal e Saúde Pública nos Trópicos, Universidade Federal do Norte do Tocantins. Br 153, Km 112, Z. Rural, Araguaína/TO. CEP: 77.890-040; ²Médica Veterinária Autônoma; ³Programa de Pós-graduação Integrado em Zootecnia nos Trópicos (PPGIZT).

*E-mail: marcogiannoccaro@uft.edu.br

RESUMO

As afecções dentárias podem afetar diretamente a higidez da articulação temporo-mandibular (ATM), desencadeando inflamação e consequente dor, levando a redução do desempenho atlético e a problemas comportamentais. Desta forma, o objetivo do presente estudo foi realizar a avaliação físico-química e citológica do líquido sinovial da articulação temporo-mandibular (ATM) de equinos da raça Quarto-de-Milha participantes de provas de Vaquejada. Foram avaliadas 28 articulações, de 14 equinos (12 machos e duas fêmeas), com peso médio de 384,21±55,01 quilos e idade média de 6,71±4,23 anos, os quais nunca haviam recebido qualquer tipo de tratamento dentário. Todos os animais recebiam o mesmo manejo nutricional composto de ração peletizada comercial (duas vezes ao dia) e viviam em regime intensivo de criação. Realizou-se exame físico geral, avaliação odontológica, centese das ATMs e análise citológica e físico-química do líquido sinovial. Com os resultados obtidos é possível afirmar que as variáveis analisadas encontram-se dentro dos parâmetros de referência e que as alterações dentárias detectadas ao exame intra-oral não foram capazes de promover alterações na articulação temporomandibular de equinos de Vaquejada. Conclui-se que as alterações orais encontradas não levam a problemas na ATM; que a centese da ATM deve ser realizada em ambiente próximo ao laboratório clínico; para a dosagem de proteínas totais no líquido sinovial, a avaliação mais fidedigna é a do método do biureto e, para o diagnóstico de lesões nesta articulação são imprescindíveis estudos que possibilitem a compreensão da dinâmica articular na resposta inflamatória.

Palavras-chave: Artrocentese, ATM, cavalo, odontologia equina.

ABSTRACT

Dental disorders can directly affect the health of the temporomandibular joint (TMJ), triggering inflammation and consequent pain, and leading to reduced athletic performance and behavioral problems. Thus, the present study aimed to carry out a physico-chemical and cytological evaluation of synovial fluid of the temporomandibular joint (TMJ) of Quarter Horses participating in Vaquejada competitions. Twenty-eight joints of 14 horses (12 males and two females) with an average weight of 384.21±55.01 kg and average age of 6.71±4.23 were evaluated, which had never received any type of dental treatment. All animals received the same nutritional management, consisting of commercial pelleted feed (twice a day), and lived in an intensive rearing regime. A general physical examination, dental evaluation, TMJ centesis, and cytological and physicochemical analysis of the synovial fluid were performed. From the results obtained, it is possible to affirm that the analyzed variables are within the reference parameters and that the dental alterations detected by the intraoral examination were not able to promote alterations in the temporomandibular joint of Vaquejada horses. It was concluded that the oral alterations found do not lead to TMJ problems; that TMJ centesis should be performed in an environment close to the clinical laboratory; for the measurement of total proteins in the synovial fluid, the most reliable evaluation is the biuret method; and, for the diagnosis of lesions in this joint, studies that enable the understanding of joint dynamics in the inflammatory response are essential.

Keywords: Arthrocentesis, TMJ, horse, equine odontology.

Recebido: set./2022.

Publicado: dez./2023.

INTRODUÇÃO

A relação entre claudicação e queda de desempenho em equinos está bem estabelecida. Entretanto, são cada vez mais frequentes os casos em que a investigação apenas do aparelho locomotor não é suficiente para se esclarecer a queda de rendimento dos animais. Os relatos são de que a doença da articulação temporomandibular (ATM) esteja implicada neste processo (JØRGENSEN *et al.*, 2015). Adicionalmente, nota-se que a odontologia equina ainda está focada na identificação e correção das anormalidades dentárias, com pouca preocupação em se estabelecer a possível relação destas com problemas na ATM (CARMALT *et al.*, 2017).

Embora se reconheça cada vez mais que os problemas envolvendo a ATM de equinos afetam o bem-estar e o rendimento destes animais (NORVALL *et al.*, 2020), pouco se conhece a esse respeito e o diagnóstico destas afecções torna-se difícil, uma vez que os sinais clínicos não estão completamente descritos, são inespecíficos e envolvem desde dor local até redução da amplitude de movimento da mandíbula (RODRÍGUEZ *et al.*, 2007). Verificou-se que são incomuns os relatos de desordens na ATM em equinos e que este fato tem relação direta com a dificuldade de diagnóstico e não com a baixa prevalência do problema. Dessa forma, tem sido relatado em cães, com osteoartrite na ATM confirmada por tomografia computadorizada, porém sem apresentarem nenhum sinal do problema (CARMALT, 2014). A dificuldade em diagnosticar osteoartrite de ATM em animais já foi relatada, onde os quadros foram comprovados por tomografia computadorizada, porém, os animais estudados não apresentavam qualquer sintomatologia clínica (ARZI *et al.*, 2013).

Problemas na ATM de equinos vem sendo descritos, principalmente, aqueles de origem traumática que envolvem artrite séptica (CARMALT e WILSON, 2005; NAGY e SIMHOFER, 2006; BARNETT *et al.*, 2014), fratura e luxação (DEVINE *et al.*, 2005). Porém, ainda não foi possível determinar se problemas na ATM levam à alteração na biomecânica mastigatória e, conseqüentemente, má oclusão dentária ou se o inverso é verdadeiro (CARMALT *et al.*, 2011). No entanto, na descrição de um caso de doença na ATM não traumática (SMITH *et al.*, 2017), pouca evidência de que a doença dentária era a causa ou a consequência da doença degenerativa na referida articulação foi encontrada. O prejuízo na biomecânica mastigatória causado por alteração no ângulo de oclusão de pré-molares e molares que conseqüentemente afeta o ângulo da arcada dentária e da articulação temporomandibular foi citado por Zambrano *et al.* (2011) como fator que leva a médio e longo prazo ao aparecimento de artropatias nesta articulação.

A ATM pode ser avaliada pelo exame físico, punção com colheita de líquido sinovial e exames de imagem (JØRGENSEN *et al.*, 2015; SMITH *et al.*, 2017). Enquanto os exames de imagem fornecem informações sobre anatomia e patologia (EBLING *et al.*, 2009), a artrocentese é recomendada para uma análise mais completa da articulação e estabelecimento do diagnóstico e tratamento (NORVALL *et al.*, 2020).

Frente ao exposto e levando-se em consideração que a vaquejada é a modalidade esportiva predominante nas regiões Norte e Nordeste do país e que poucos estudos têm sido realizados com cavalos participantes desta modalidade, objetivou-se com o presente estudo avaliar a articulação temporomandibular de equinos de Vaquejada por meio da artrocentese e análise do líquido sinovial.

MATERIAL E MÉTODOS

Animais

Foram avaliadas bilateralmente as articulações temporomandibulares de 14 animais (12 machos e duas fêmeas), totalizando 28 articulações. Os animais tinham peso médio de $384,21 \pm 55,01$ quilos, idade média de $6,71 \pm 4,23$ anos, eram da raça Quarto-de-Milha e utilizados em provas de Vaquejada. Todos os animais nunca haviam recebido qualquer tipo de tratamento odontológico, eram mantidos em regime intensivo, alimentados com ração comercial peletizada duas vezes ao dia e volumoso (feno) à vontade. O presente estudo teve aprovação do Comitê de Ética de Uso de Animais da Universidade Federal do Tocantins (CEUA/UFT) sob nº 23101.1770/2016-23.

Coleta do líquido sinovial

Para a coleta do líquido sinovial, as regiões da ATM direita e esquerda foram tricotomizadas e submetidas à antisepsia com clorexidina. Após sedação com cloridrato de detomidina ($0,015\text{mg/Kg}$) aplicado lentamente pela via intravenosa, empregou-se a técnica descrita por ROSENSTEIN *et al.*, (2001), que consistiu inicialmente na identificação do côndilo da mandíbula no ponto médio de uma linha imaginária traçada entre a comissura lateral do olho e a base da orelha. Em seguida, palpou-se o processo zigomático do osso temporal dorsalmente ao côndilo da mandíbula e realizou-se a punção na área de menor resistência à palpação entre estas duas estruturas. Uma agulha 30x8mm foi utilizada para a punção e a aspiração do líquido sinovial se deu acoplando uma seringa de polietileno de 3mL e exercendo-se pressão negativa.

Imediatamente após a coleta, o volume (variado) obtido em cada punção era anotado, avaliado quanto a coloração e depositado em tubos com e sem anticoagulante. Em seguida, acondicionou-se os tubos em caixas isotérmicas que continham gelo reciclável até a chegada ao laboratório. O tempo entre a coleta e a análise não excedeu quatro horas.

Avaliação da cavidade oral

Após a colheita do líquido sinovial, a cavidade oral de cada animal foi analisada com o auxílio de fotóforo de cabeça e espéculo oral, e todas as alterações encontradas foram descritas em ficha individual, denominada de odontograma.

Análise do líquido sinovial

No laboratório, as amostras obtidas foram avaliadas quanto ao aspecto, a coagulação, a viscosidade, a densidade específica, o pH, concentração de glicose e proteína e ao precipitado de mucina. Para a análise citológica foram realizadas contagem global de hemácias e células nucleadas, e contagem diferencial das células nucleadas.

O aspecto foi classificado em límpido, semi-turvo ou turvo. A coagulação foi averiguada nas amostras sem anticoagulante e classificada em ausente ou presente. A viscosidade foi verificada pela extensão do fio formado quando uma gota do líquido sinovial era colocada no dedo polegar e este era unido ao indicador, distanciando-os em seguida. Classificou-se em boa ($>2,5\text{cm}$), regular ($<2,5\text{cm}$) e ruim (sem formação de fio). A densidade específica foi determinada por refratometria e, o pH, a concentração de glicose e proteína foram

mensurados empregando-se tira reagente de urina (Comburtest® – Roche Diagnostics). A proteína também foi mensurada pelo método do biureto em analisador bioquímico automático. Por fim, a qualidade do precipitado de mucina foi classificada quanto ao coágulo formado em bom (escore 3), regular (escore 2), ruim (escore 1) e muito ruim (escore 0) (POZZOBON *et al.*, 2009; BARNABE *et al.*, 2005) após a adição de 1mL de líquido sinovial coletado em solução contendo 0,1mL de ácido acético glacial 7N e 4mL de água destilada (PARRY, 1999).

As contagens globais de hemácias e células nucleadas foram realizadas em câmara de Neubauer. Para a contagem diferencial, após centrifugação confeccionou-se os esfregaços com o sedimento, e corados com mistura de metanol, May-Grünwald e Giemsa. Foram contadas 100 células nucleadas, classificadas como linfócitos, grandes células mononucleares, neutrófilos segmentados e eosinófilos. As grandes células mononucleares constituíram-se de monócitos, macrófagos e eventuais células da membrana sinovial.

Coleta de sangue venoso periférico

Para realizar a correlação entre a proteína total sérica e a quantidade de proteína do líquido sinovial e entre a glicose plasmática e a glicose do líquido sinovial, coletou-se 10mL de sangue por meio da punção da veia jugular externa empregando-se sistema à vácuo, sendo 5mL em tubo sem anticoagulante e 5ml em tubo com fluoreto de sódio, respectivamente. As amostras foram acondicionadas em isopor com gelo reciclável até a chegada ao laboratório, quando a glicose plasmática e a proteína total sérica foram analisadas em analisador bioquímico automatizado.

Análise Estatística

Os dados do líquido sinovial foram submetidos à análise estatística descritiva, para estabelecimento de média e desvio-padrão dos parâmetros avaliados. Características subjetivas como turbidez e coloração foram submetidas à análise de frequência. As variáveis paramétricas foram comparadas entre o líquido sinovial da ATM do antímero esquerdo e do antímero direito com o teste t de Student. Os resultados foram analisados estatisticamente quanto à correlação entre as variáveis analisadas pelo coeficiente de correlação de Pearson. Todas as análises foram feitas considerando-se o nível de significância de 5% ($p < 0,05$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Das articulações puncionadas obteve-se líquido sinovial em 92,86% (26/28), similar ao encontrado por Fonseca *et al.* (2009). Em um animal, não foi possível obter líquido sinovial de nenhum dos antímeros puncionados. Como não houve qualquer intercorrência durante a coleta e nos demais animais obteve-se facilmente a amostra pela técnica preconizada, é possível afirmar que a articulação encontrava-se sem líquido. Os autores acima citados relacionaram a não obtenção de líquido sinovial a idade avançada ou condição inflamatória crônica. O fator idade pode ser descartado uma vez que o animal tinha apenas quatro anos de idade.

Na comparação entre os antímeros (direito e esquerdo), nenhuma diferença significativa ($p < 0,05$) foi detectada para as características analisadas no líquido sinovial. Os

resultados encontrados para as variáveis mensuradas no líquido sinovial da articulação temporomandibular de equinos de Vaquejada encontram-se dispostos na Tab. 01.

Com os valores obtidos, foi possível afirmar que as variáveis analisadas encontraram-se dentro dos parâmetros de referência. As alterações dentárias detectadas ao exame intra-oral (pontas excessivas de esmalte dentário, má oclusão, gancho, degrau, rampa e fratura dentária) não foram capazes de promover alterações na articulação temporomandibular de equinos de Vaquejada. Ainda não se sabe, se o tempo é fator determinante para que as lesões orais existentes levem a problemas na ATM. Ou seja, quanto mais tempo o animal permanecer com a alteração, maior a probabilidade do problema na ATM ocorrer.

Por outro lado, pode-se correlacionar este achado ao fato de que a resposta inflamatória da ATM é divergente das demais articulações do corpo. Após a indução de artrite em camundongos por dois métodos distintos com adjuvante de *Freund's*, não foram observados sinais macroscópicos de inflamação na ATM como visto na articulação do tornozelo e joelho durante todo o período experimental. Microscopicamente, observou-se apenas um aumento da vascularização e hemostasia três semanas após a aplicação do adjuvante (NOZAWA-INOUE *et al.*, 1998).

Tabela 01: Características físico-químicas e citológicas do líquido sinovial da articulação temporomandibular de equinos de Vaquejada.

Características	Média±DP	Valores de referência Fonseca <i>et al.</i> (2009)
Volume (mL)	1,45±0,47	0,5-3,0
pH	8.08±0,19	8,0-9,0
Densidade	1023±2.89	1012-1027
Viscosidade (cm)	5,62±2,79	>2,5cm
Proteínas totais (g/dL) (fita)	2,00±0,00	até 2,0
Proteínas totais (g/dL) (biureto)	2,81±0,52	2,13-3,8
Glicose líquido sinovial (mg/dL) (fita)	250,00±0,00	100-250
Hemácias (células/μL)	210,38±468,58	0,0-57.000
Células nucleadas (células/μL)	21,46±79,59	70-870
Neutrófilos segmentados (%)	0,00±0,00	0,0-36
Linfócitos (%)	0,00±0,00	10-90
Eosinófilos (%)	0,00±0,00	0,0-2,0
Grandes Células Nucleadas (%)	0,00±0,00	0,0-90
	Proporção	Referência
Cor	57,69% amarelo claro	Incolor a amarelo
Turbidez	57,69% ímpido	Límpido a semi-turvo
Coagulação	42,31% não coagulou	Não coagula
Precipitado de Mucina	100,00%	Normal (firme, solução límpida)

(Fonte: Arquivo Pessoal, 2018)

O volume médio de líquido sinovial obtido ($1,45 \pm 0,47$ mL) é condizente com o tamanho da articulação punccionada e com sua anatomia, pois não há comunicação entre o compartimento dorsal e o ventral (FONSECA *et al.*, 2009). Na correlação de Pearson observou-se correlação negativa entre o volume e a densidade, sendo que quanto maior o volume articular, menor a densidade e, correlação positiva entre o volume e o peso vivo, ou seja, quanto maior o peso vivo, maior será o volume articular.

Em relação à coloração das amostras, 57,69% (15/26) apresentaram-se dentro da normalidade (amarelo claro), 26,92% (7/26) alaranjadas e 15,38% (4/26) avermelhadas. As alterações notadas em algumas amostras podem ser atribuídas à contaminação com sangue durante a centese da articulação, o que é considerado normal e ocorre por ruptura de capilares subsinoviais (BOON, 1997; BARNABÉ *et al.*, 2005) ou por pressão negativa excessiva no interior da seringa no ato da coleta (McILWRAITH, 2006). Destaca-se que ao início da punção, todas as amostras obtidas apresentavam-se amareladas, o que confirma a possível contaminação (PARRY, 1999). No mesmo sentido, a turbidez observada nestas amostras foi oriunda da suspensão destas hemácias (MacWILLIAMS e FRIEDRICH, 2003).

A contagem de células nucleadas ficou abaixo dos valores fisiológicos, possivelmente pelo tempo decorrido entre a coleta das amostras e a contagem citológica. O tempo máximo decorrido entre a punção e a análise do líquido sinovial segundo Schumacher Júnior e Reginato (1991) deve ser de no máximo duas horas, uma vez que os leucócitos podem se agregar e/ou desintegrar-se após este período (KEROLUS *et al.*, 1989). Porém, no presente estudo não foi possível seguir este critério, devido ao distanciamento das propriedades do laboratório. Este fato demonstra a dificuldade de se realizar tal exame a campo. A tentativa de concentrar as células por meio da centrifugação e utilização do sedimento resuspenso (SCHUMACHER JÚNIOR e REGINATO, 1991) foi infrutífera.

A viscosidade apresentou-se adequada nas amostras analisadas, estando relacionada à concentração e qualidade do ácido hialurônico presente na articulação. A inflamação, devido à indução da despolimerização do ácido hialurônico promovida por proteases, é uma das causas de redução desta variável (MacWILLIAMS e FRIEDRICH, 2003; ZAMBRANO *et al.*, 2011).

A análise do precipitado de mucina foi realizada apenas nas 11 amostras negativas para a coagulação. A inflamação dilui, reduz a produção e degrada o ácido hialurônico, o que diminui a viscosidade e a lubrificação articular (BERTONE *et al.*, 2001; POZZOBON *et al.*, 2009). Essas características não foram observadas nas amostras analisadas.

Quanto à dosagem de proteínas no líquido sinovial, empregaram-se dois métodos distintos para avaliação, uma vez que a campo fica difícil o processamento pelo método laboratorial do biureto. Porém, com os resultados obtidos foi possível inferir que a fita de urina não deve ser utilizada para esta mensuração, pois subestima os valores das amostras, uma vez que todas as amostras analisadas apresentaram o mesmo valor (limite máximo mensurado pela fita) e a contagem pelo analisador semi-automatizado revelou valores superiores aos encontrados quando utilizada a fita, o que pode levar o clínico ao erro. Fonseca *et al.* (2009) também indicam o método do biureto na mensuração da proteína para maior acurácia. Ainda em relação à interpretação destes resultados foi possível encontrar diferenças quanto ao valor fisiológico utilizado como referência, o que também prejudica na interpretação. Alguns autores (LATIMER e PASQUINI, 2000; MAHAFFEY, 2002; BARNABÉ *et al.*, 2005; MARTINS *et al.*, 2007; POZZOBON *et al.*, 2009; Di FILIPPO *et al.*, 2014) consideram como referência o

valor máximo de 2,5g/dL, o que tornaria o valor determinado neste estudo significativamente elevado pelo teste T. Desta forma, indicou-se padronização no valor de referência para que não houvesse equívocos na interpretação dos resultados.

Na análise de correlação de Pearson encontrou-se forte correlação positiva entre proteína do líquido sinovial (método do biureto) e a densidade. Quanto mais proteínas no líquido sinovial, maior a densidade. Zambrano *et al.* (2011) e Viitanen *et al.* (2001) notaram relação inversamente proporcional da densidade e da proteína total com o volume do líquido articular, onde com o avançar da idade, o volume de líquido sinovial reduz, tornando-se mais denso e com maior concentração de proteínas. No estudo em tela, como já citado, o maior peso vivo foi quem determinou maior volume de líquido sinovial e, conseqüentemente, menor quantidade de proteínas e menor densidade.

Quanto à glicose do líquido sinovial, indicou-se a análise conjunta com a dosagem sanguínea (RASERA, 2007), sendo que em animais sadios as concentrações nesses dois compartimentos devem ser semelhantes (MAHAFFEY, 2002; BARNABÉ *et al.*, 2005; RASERA, 2007; FONSECA *et al.*, 2009), podendo existir pequena diferença em torno de 10mg/dL (RASERA, 2007). No estudo em tela, a concentração média de glicose no líquido sinovial foi de 250mg/dL, enquanto a plasmática 65,26mg/dL (Tab. 02), o que coloca em evidência um desequilíbrio entre os compartimentos.

Tabela 02: Valores das médias e desvio-padrão da idade, avaliação física (peso), proteína total e glicose sanguínea de equinos de vaquejada sem odontoplastia.

Variável	Valor
Idade (anos)	6,71±4,23
Peso (Kg)	384,21±55,01
Proteínas Totais (Biureto) (g/dL)	7,06±0,74
Glicose Plasmática (mg/dL)	65,26±10,51

A hipoglicemia detectada (glicose <75,6mg/dL) (HOLLIS *et al.*, 2008) precisa ser melhor avaliada por meio de nova pesquisa, uma vez que nenhum dos fatores relacionados na literatura como prováveis causadores de tal condição foram encontrados no presente estudo.

O valor encontrado para a glicose no líquido sinovial está arrolado ao aumento da taxa de difusão facilitada devido ao movimento articular vigoroso, ocorrendo a passagem dessa molécula para o líquido sinovial (WASSERMAN *et al.*, 1993) podendo ser, portanto, um achado comum. Ficou demonstrado pela correlação de Pearson que a idade influencia negativamente na glicose sanguínea.

CONCLUSÕES

Conclui-se que as alterações orais encontradas não levam a problemas na ATM e que a centese da ATM deve ser realizada em ambiente próximo ao laboratório clínico. Visando-se a dosagem de proteínas totais no líquido sinovial indica-se a técnica do biureto, e para o diagnóstico de lesões nesta articulação são imprescindíveis estudos que possibilitem a compreensão da dinâmica articular na resposta inflamatória.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao CNPQ pela bolsa de Iniciação Científica concedida.

REFERÊNCIAS

- ARZI, B.; CISSELL, D.D.; VERSTRAETE, F.J.M.; KASS, P.H.; DuRAINE, G.D.; ATHANASIOU, K.A. Computed tomographic findings in dogs and cats with temporomandibular joint disorders: 58 cases (2006-2011). **Journal of the American Veterinary Medical Association**, v.242, n.1, p.69-75, 2013.
- BARNABÉ, P.A.; CATTELAN, J.W.; CADIOLI, F.A.; GODOY, R.F. Características físico-químicas e citológicas do líquido sinovial da bainha tendínea digital de eqüinos. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.57, n.3, p.288-294, 2005.
- BARNETT, T.P.; POWELL, S.E.; HEAD, M.J.; MARR, C.M.; STEVEN, W.N.; PAYNE, R.J. Partial mandibular condylectomy and temporal bone resection for chronic, destructive, septic arthritis of the temporomandibular joint in a horse. **Equine Veterinary Education**, v.26, n.2, p.59-63, 2014.
- BERTONE, A.L.; PALMER, J.L.; JONES, J. Synovial fluid cytokines and eicosanoids as markers of joint disease in horses. **Veterinary Surgery**, v.30, n.6, p.528-538, 2001.
- BOON, G.D. Synovial fluid analysis: a guide for small-animal practitioners. **Veterinary Medicine**, v.92, n.5, p.443-445, 1997.
- CARMALT, J.L. Equine temporomandibular joint (TMJ) disease: Fact or fiction? **Equine Veterinary Education**, v.26, n.2, p.64-65, 2014.
- CARMALT, J.L.; WILSON, D.G. Arthroscopic treatment of temporomandibular joint sepsis in a horse. **Veterinary Surgery**, v.34, n.1, p.55-58, 2005.
- CARMALT, J.L.; BELL, C.D.; TATARNIUK, D.M.; SURI, S.S.; SINGH, B.; WALDNER, C. Comparison of the response to experimentally induced short-term inflammation in the temporomandibular and metacarpophalangeal joints of horses. **American Journal of Veterinary Research**, v.72, n.12, p.1586-1591, 2011.
- CARMALT, J.L.; SIMHOFER, H.; BIENERT-ZEIT, A.; RAWLINSON, J.E.; WALDNER, C.L. The association between oral examination findings and computed tomographic appearance of the equine temporomandibular joint. **Equine Veterinary Journal**, v.49, n.6, p.780-783, 2017.
- DEVINE, D.V.; MOLL, H.D.; BAHR, R.J. Fracture, luxation, and chronic septic arthritis of the temporomandibular joint in a juvenile horse. **Journal of Veterinary Dentistry**, v.22, n.2, p.96-99, 2005.
- DI FILIPPO, P.A.; DOS SANTOS, G.C.; GRAÇA, F.A.S.; NOGUEIRA, A.F.S.; ALVES, A.E.; SANTANA, A.E. Proteinograma do líquido sinovial de equinos hígidos obtido por eletroforese em gel de poliacrilamida. **Ciência Rural**, v.44, n.7, p.1268-1271, 2014.

EBLING, A.J.; McKNIGHT, A.L.; SEILER, G.; KIRCHER, P.R. A complementary radiographic projection of the equine temporomandibular joint. **Veterinary Radiology and Ultrasound**, v.50, n.4, p.385-391, 2009.

FONSECA, F.A.; ZAMBRANO, R.S.; DIAS, G.M.B.; LIMA, E.M.M.; ALVES, G.E.S.; GODOY, R.F. Características físicoquímicas e citológicas do líquido sinovial da articulação temporomandibular em eqüinos. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v.29, n.10, p.829-833, 2009.

HOLLIS, A.R.; FURR, M.O.; MAGDESIAN, K.G.; AXON, J.E.; LUDLOW, V.; BOSTON, R.C.; CORLEY, K.T.T. Blood glucose concentrations in critically ill neonatal foals. **Journal of Veterinary Internal Medicine**, v.22, n.5, p.1223-1227, 2008.

JØRGENSEN, E.; CHRISTOPHERSEN, M.T.; KRISTOFFERSEN, M.; PUCHALSKI, S.; VERWILGHEN, D. Does temporomandibular joint pathology affect performance in an equine athlete? **Equine Veterinary Education**, v.27, n.3, p.126-130, 2015.

KEROLUS, G.; CLAYBURNE, G.; SCHUMACHER JÚNIOR, H.R. Is it mandatory to examine synovial fluids promptly after arthrocentesis? **Arthritis & Rheumatology**, v.32, n.3, p.271-278, 1989.

LATIMER, F.G.; PASQUINI, C. Stifle disease in horses. **The Compendium on Continuing Education for the Practicing Veterinarian**, v.22, n.4, p.381-390, 2000.

MacWILLIAMS, P.S.; FRIEDRICH, K.R. Laboratory evaluation and interpretation of synovial fluid. **The Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice**, v.33, n.1, p.153-178, 2003.

MAHAFFEY, E.A. Synovial fluid. In: COWELL, R.L.; TYLER, R.D. (Eds.). **Diagnostic cytology and haematology of the horse**. St Louis: 2. ed. Mosby Inc., 2002. p.163-170.

MARTINS, E.A.N.; DA SILVA, L.C.L.C.; BACCARIN, R.Y.A. Líquido sinovial da articulação femuropatelar após desmotomia patelar medial experimental em eqüinos. **Ciência Rural**, v.37 n.3, p.784-788, 2007.

MCILWRAITH, C.W. Doenças das articulações, tendões, ligamentos e estruturas relacionadas. In: STASHAK, T.S. (Ed.). **Claudicação em eqüinos segundo Adams**. São Paulo: 5. ed. Editora Roca, cap.7, 2006. p.417-446.

NAGY, A.D.; SIMHOFER, H. Mandibular condylectomy and meniscectomy for the treatment of septic temporomandibular joint arthritis in a horse. **Veterinary Surgery**, v.35, n.7, p.663-668, 2006.

NORVALL, A.; COTA J.G.; PUSTERLA, N.; CISELL, D. Ultrasound-guided arthrocentesis of the temporomandibular joint in healthy adult horses is equivalent to blind arthrocentesis. **Veterinary Radiology and Ultrasound**, v.61, n.3, p.346-352, 2020.

NOZAWA-INOUE, K.; TAKAGI, R.; KOBAYASHI, T.; OHASHI, Y.; MAEDA, T. Immunocytochemical demonstration of the synovial membrane in experimentally induced arthritis of the rat temporomandibular joint. **Archives of Histology and Cytology**, v.61, n.5, p.451-466, 1998.

PARRY, B.W. Synovial fluid. In: COWELL, R.L.; TYLER, R.D.; MEINKOTH, J.H. **Diagnostic cytology and hematology of the dog and cat**. 2. ed. St Louis Mosby, 1999. p.104-119.

POZZOBON, R.; BRASS, K.E.; FIGHERA, R.A.; DE LA CORTE, F.D. Características físico-químicas e citológicas do líquido sinovial de pôneis com modelo de sinovite induzida. **Ciência Animal Brasileira**, v.10, n.4, p.1303-1309, 2009.

RASERA, L. **Influência da atividade física sobre a articulação metacarpofalangeana de cavalos de Pólo**, 2007. 159p. (Tese de Doutorado em Clínica Veterinária). Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo, 2007.

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

ROSENSTEIN, D.S.; BULLOCK, M.F.; OCELLO, P.J.; CLAYTON, H.M. Arthrocentesis of the temporomandibular joint in adult horses. **American Journal of Veterinary Research**, v.62, n.5, p.729-733, 2001.

SCHUMACHER JÚNIOR, H.R.; REGINATO, A.J. **Atlas of synovial fluid analysis and crystal identification**. 1. ed. Philadelphia: Lea & Febiger, 1991.

SMITH, T.; ALLEN, A.L.; CARMALT, J.L. Clinically significant, nontraumatic, degenerative joint disease of the temporomandibular joints in a horse. **Equine Veterinary Education**, v.29, n.2, p.72-77, 2017.

VIITANEN, M.; BIRD, J.; MAKELA, O.; SCHRAMME, M.; SMITH, R.; TULAMO, M.; MAY, S. Synovial fluid studies in navicular disease. **Research in Veterinary Science**, v.71, n.3, p.201-206, 2001.

WASSERMAN, R.H.; KALLFELZ, F.A.; LUST, G. Ossos, articulações e líquido sinovial. In: SWENSON, M.J.; REECE, W.O. **Dukes Fisiologia dos Animais Domésticos**. 11. ed. Guanabara Koogan, 1993. p.448-520.

ZAMBRANO, R.S.; FONSECA, F.A.; MORAES, J.M.; DIAS, G.M.B.; ALVES, G.E.S.; LIMA, E.M.M; VIANNA, A.R.C.B.; GODOY, R.F. Aspectos físicoquímicos e citológicos do líquido sinovial da articulação temporomandibular de equinos em diferentes idades. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v.31, n.10, p.926-932, 2011.