

Glossite por *Actinobacillus equuli* subsp. *equuli* em um equino

Glossitis by *Actinobacillus equuli* subsp. *equuli* in an Equine

Hugo Shisei Toma¹, Mariana Bueno Carvalho², Armando de Mattos Carvalho³,
Raquel Aparecida Sales da Cruz², Fábio Bernardo Schein², Kamila Peruchi Fernandes Martins²,
Claudia Dias Monteiro Toma² & Luciano da Silva Cabral⁴

ABSTRACT

Background: Actinobacillosis in adult horses is rare, and is often associated with infection due to *Actinobacillus equuli* subsp. *equuli*, which is a commensal organism inhabiting the oral cavity of healthy animals. It is an opportunistic pathogen, and the infection usually occurs secondary to another primary disease or due to predisposing factors such as pre-existing lesions, mainly in the oral cavity. Infection may be associated with peritonitis, bacterial endocarditis, pneumonia, enteritis, infectious periorchitis, abortion, and septicemia. This paper aims to describe the clinical, microbiological, and pathological aspects of actinobacillosis in the oral cavity of a horse.

Case: A case of actinobacillosis has been reported in a 22-year-old gelding Quarter Horse. According to the owner, the animal presented with progressive weight loss during the previous three months, and leakage of food from the oral cavity. Examination of the oral cavity revealed sharp enamel overgrowths, which had been corrected during a previous dental procedure. However, five days after the procedure, the animal developed halitosis. Ceftriaxone sodium (4.4 mg/kg intramuscularly, every 24 h) was prescribed; two days after the commencement of antimicrobial therapy, the animal presented with sialorrhea, bilateral submandibular lymphadenomegaly, protrusion of the tongue, edema of the base of the tongue, cheeks, and gums, in addition to black-colored sores and scales in the oral mucosa, particularly affecting the base of the tongue and gums. Samples from ulcerative lesions found at the base of the tongue and gums were collected using sterile swabs, and culture and antibiogram were requested. Microbiological culture led to the growth of small colonies measuring less than 5 mm in diameter, that were non-hemolytic, slightly whitish in color but non-opaque, smooth and bright in appearance. These were identified as gram-negative rods on microscopy, and further characterized as *Actinobacillus equuli* subsp. *equuli* based on the phenotypic and biochemical findings. The antibiogram revealed sensitivity of the organisms to cephalothin and doxycycline, intermediate sensitivity to amoxicillin, and resistance to florfenicol, metronidazole, clindamycin, and sulfazotrim. The complete blood count revealed anemia with a reduction in hemoglobin (10.1 g/dL) and hematocrit (27.9%), neutrophilia ($10.670 \times 10^3/\text{mm}^3$), and lymphopenia ($330 \times 10^3/\text{mm}^3$). Decrease in serum albumin (2.0 g/dL) and alkaline phosphatase (91 IU/L), and increase in globulin (4.9 g/dL), aspartate aminotransferase (361.4 IU/L), and urea (123.8 mg/dL) were noted on biochemical analyses. Two days after the onset of acute clinical signs, the animal died; necropsy revealed severe, subacute, fibronecrotic glossitis associated with myriads of basophilic bacteria.

Discussion: This report describes an infection of the oral cavity by *Actinobacillus equuli* subsp. *equuli* following a dental procedure, a finding compatible with the opportunistic nature of these bacteria. The presence of enamel overgrowths resulted in the formation of traumatic lesions on the oral mucosa and tongue that favored colonization of the bacteria. The case of equine glossitis reported in this study had a similar clinical presentation to the classic actinobacillosis in cattle, also known as “wooden tongue”, an infection caused by *Actinobacillus lignieresii*; common symptoms in cattle include oral edema, sialorrhea, and dysphagia.

Keywords: actinobacillosis, abscess, tongue, equidae.

Descritores: actinobacilose, abscesso, língua, equídeos.

DOI: 10.22456/1679-9216.97970

Received: 20 September 2019

Accepted: 27 December 2019

Published: 28 January 2020

¹Departamento de Medicina Veterinária, Universidade Federal de Lavras (UFLA), Lavras, MG, Brazil. ²Faculdade de Medicina Veterinária, Universidade de Cuiabá (UNIC), Cuiabá, MT, Brazil. ³Departamento de Clínica e Cirurgia Veterinárias, Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Belo Horizonte, MG, Brazil. ⁴Departamento de Nutrição Animal, Faculdade de Agronomia e Zootecnia, Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), Cuiabá, MT, Brazil. CORRESPONDENCE: H.S. Toma [hugoshiscitoma@gmail.com]. Departamento de Medicina Veterinária, UFLA, Campus Universitário, CEP 37.200-000 Lavras, MG, Brazil.

INTRODUÇÃO

As bactérias do gênero *Actinobacillus* spp., família Pasteurellaceae, são gram-negativas e pleomórficas. Estas fazem parte da microbiota normal da cavidade oral, sistema respiratório superior e sistema digestório de equinos. As espécies mais comumente isoladas em equinos são o *Actinobacillus equuli* subsp. *equuli* e *Actinobacillus equuli* subsp. *haemolyticus* [15,22].

Em potros recém-nascidos o *Actinobacillus equuli* subsp. *equuli* está associado a quadros de sepsse, altamente fatal conhecida como “doença do potro sonolento”. Caracteriza-se pela formação de múltiplos abscessos em diversos órgãos, podendo causar lesões de nefrite embólica, pneumonia embólica, artrite, além de necrose hepática e linfoide [12,24]. Além disso, já foi diagnosticado como causa de pneumonia, endocardite, aborto, diáteses hemorrágicas, pericardite, periorquite, enterite e peritonite aguda e crônica em equinos adultos [1,17,21].

As descrições de glossites em equinos são raras [11,23], mas assim como em bovinos é comumente associada ao consumo de forragens grosseiras, corpos estranhos e pontas excessivas de esmalte dentário [2,16]. Estas causam lesões na mucosa oral e língua, com consequente dor à mastigação e queda no desempenho [20]. A formação de lesões na superfície da língua e mucosa oral predispõe a proliferação de bactérias oportunistas como as do gênero *Actinobacillus* spp. [28]. Em bovinos à infecção por *Actinobacillus lignieresii* pode induzir lesões piogranulomatosas na língua, popularmente conhecida como língua de pau. Em equinos existem escassos relatos de casos semelhantes de lesões na cavidade oral por *Actinobacillus lignieresii* [4,13]. O objetivo desse trabalho é descrever os aspectos clínicos, microbiológicos e patológicos de uma glossite por *Actinobacillus equuli* subsp. *equuli* em um equino.

CASO

Um equino, macho, 362 kg de peso, 22 anos, raça quarto de milha, foi encaminhado ao Hospital Veterinário, por apresentar quadro de emagrecimento progressivo há 3 meses e extravasamento de alimento da cavidade oral.

O equino se alimentava de pastagem composta por *Brachiaria decumbens* e esporadicamente ração comercial peletizada. No exame físico, o animal apresentava mucosas hipocoradas, apatia, pequenas áreas

de alopecia na região lombar e alterações dentárias caracterizadas pelo desgaste irregular dos pré-molares e molares sugerindo reabsorção óssea e perda prematura de alguns dentes. Todos os dentes estavam com o ligamento periodontal frouxo, com o dente 107 solto do ligamento alveolar e com periodontite moderada. Os dentes 110 e 111 apresentavam superfície desgastada ao extremo e pontas excessivas de esmalte dentário resultando em lesões ulcerativas na gengiva e língua. Os incisivos apresentavam desgaste irregular e também estavam com o ligamento periodontal frouxo.

Coletou-se amostras de sangue para a realização de hemograma completo e bioquímico para avaliação da função hepática e renal. No hemograma, foi detectada anemia com redução da concentração de hemoglobina (10,1 g/dL) e do hematócrito (27,9 %), e no bioquímico a redução da albumina sérica (2,0 g/dL) e aumento da globulina (4,9 g/dL).

Houve a realização da odontoplastia no animal, seis dias antes do início da manifestação clínica da doença. O procedimento envolveu o desgaste das pontas de esmalte excessivo dos dentes pré-molares e molares, que estavam causando as referidas úlceras gengivais e na língua, através de grossa manual diamantada longa em “S”. Durante a odontoplastia, foi aplicado uma solução de digluconato de clorexidina a 0,12% (Periovet[®])¹, e ao término foi medicado com soro antitetânico (Vencosat[®])², 5.000 U.I., via subcutânea. Realizou-se posteriormente duas aplicações de flunixin meglumine (Flumax)³ 1,1 mg/kg, por via intramuscular a cada 24 h, e enxague bucal diário com solução de digluconato de clorexidina 0,12% (Periovet[®])¹, a cada 12 h. O tratamento com antimicrobiano foi iniciado cinco dias após o procedimento odontológico, quando o paciente apresentou halitose intensa, sendo administrado ceftiofur (Topcef[®])⁴ 4,4 mg/kg, via intramuscular, uma vez ao dia, durante 3 dias até o óbito do paciente.

No sexto dia após o tratamento odontológico, o equino apresentou sialorréia excessiva, linfadenomegalia bilateral dos linfonodos submandibulares, protrusão da língua, edema na região da base da língua, bochecha e gengiva além de ulceração na base da língua e gengivas (Figura 1).

Realizou-se então hemograma completo e bioquímico da função hepática e renal novamente, além de colheita de material com suabe estéril das lesões ulcerativas encontradas na base da língua e gengiva, para realização de cultura e antibiograma. No hemograma e



Figura 1. Ilustração do quadro de glossite em equino. A- Protrusão da língua. B- Edema e feridas com coloração enegrecida na região da base da língua.



Figura 2. Ilustração da língua durante a necropsia. A- Extensa necrose com coloração enegrecida. B- Cavitações preenchidas por conteúdo enegrecido, friável e conteúdo espesso de coloração amarelo esverdeada (conteúdo purulento).

bioquímico as alterações permaneciam as mesmas do primeiro exame, porém no leucograma foi observado neutrofilia e linfopenia. No bioquímico observou-se o aumento da aspartato aminotransferase (AST), da ureia e redução da fosfatase alcalina (FA).

O cultivo microbiológico foi realizado em ágar sangue ovino 5%, por 24-72 h, em condições de aerobiose. Houve o crescimento de colônias pequenas com menos de 5 mm de diâmetro, não hemolíticas, claras, levemente esbranquiçadas de aspecto liso e brilhante. Microscopicamente havia grande quantidade de bastonetes Gram negativos. Após o emprego de meios enriquecidos, seletivos e diferenciados, foi observado o seguinte perfil bioquímico: Catalase negativo, Ureia positivo, Lactose positivo, Maltose positivo, Mannitol positivo, Sacarose positivo, Trehalose positivo e D-Xylose positivo, que permitiu a caracterização de *Actinobacillus equuli* subsp. *equuli* na cultura bacteriana [12,13]. O teste de sensibilidade *in vitro* realizado com base no método de difusão com discos padronizados pelo Clinical Laboratory Standards Institute-CLSI [10] mostrou que o isolado foi sensível a Cefalotina (30 mcg) e Doxiciclina (30 mcg), e sensibilidade intermediária a Amoxicilina (30 mcg). O isolado foi resistente ao Florfenicol (30 mcg), Metronidazol (50 mcg), Clindamicina (2 mcg) e Sulfazotrim (25 mcg) [14].

Após o atendimento clínico, o equino morreu sendo realizado então a necropsia. Durante a necropsia observou-se na gengiva múltiplos pontos de coloração avermelhada variando de 1 mm a 2 cm. Além de múltiplas áreas arredondadas com centro avermelhado e bordos elevados variando de 0,5 a 2,0 cm de diâmetro (úlceras). Na face ventral da língua próximo ao frênu

lo e se estendendo orofaringe e musculatura adjacente, havia necrose focalmente extensa de aproximadamente 15 cm caracterizada por ulceração da superfície mucosa e formação de cavitação contendo centro com porções de coloração enegrecida, avermelhada e amarelada contendo conteúdo pastoso amarelado (pús). Ao corte na musculatura da língua havia formação de cavitações preenchidas por conteúdo pastoso amarelo esverdeado (conteúdo purulento) [Figura 2]. Microscopicamente na língua visualiza-se extensa área de necrose que se estende da mucosa até a camada muscular associada a infiltrado difuso e acentuado de neutrófilos íntegros e degenerados, ocasionais macrófagos, linfócitos e plasmócitos, além de miríades bacterianas predominantemente cocobacilares basofílicas. Por vezes estas áreas eram delimitadas com deposição moderada de tecido conjuntivo fibroso, discreta neovascularização e com infiltrado inflamatório multifocal de neutrófilos, linfócitos e macrófagos. Multifocalmente, na camada muscular da língua, nota-se fibras musculares com moderada hipercontração, hipereosinofilia e floculação, infiltrado moderado de macrófagos, linfócitos e plasmócitos, além de áreas multifocais discretas de hemorragia. Demais órgãos não apresentaram alterações macroscópicas significativas.

DISCUSSÃO

O diagnóstico de glossite por *Actinobacillus equuli* subsp. *equuli* foi baseado nas lesões macroscópicas e histopatológicas, sendo confirmado pelo cultivo bacteriano.

O *Actinobacillus equuli* subsp. *equuli* e *Actinobacillus equuli* subsp. *haemolyticus* são mais

comumente isolados de equinos [15]. Diferem entre si, dentre outras características, pela capacidade do segundo hemolisar hemácias de ovinos e equinos, frequentemente utilizadas nos meios de cultivos para o isolamento e diferenciação desta bactéria [8,9], sendo essa característica ausente na bactéria cultivada e isolada neste caso. Além dos dados fenotípicos e bioquímicos obtidos, a espécie hospedeira também contribuiu para a identificação de *A. equuli* das amostras da língua do equino deste caso [1,9,28].

Embora principalmente associado a uma condição clínica e patológica clássica e bem definida em potros, como a doença do potro sonolento, várias outras condições de doença foram relatadas para equinos adultos, como natimortalidade, metrite, mastite, septicemia, artrite, endocardite, meningite, infecções respiratórias e peritonite acometidos pela infecção com *Actinobacillus equuli* subsp. *equuli* [1,15,18,21]. Porém, não há relatos de lesões na cavidade oral associada a infecção por *Actinobacillus equuli* subsp. *equuli* em equinos, somente raros casos de infecções por *Actinobacillus lignieresii* causando glossites semelhantes as observadas em bovinos [6,15,17]. Embora rara em equinos, a infecção da língua por *Actinobacillus lignieresii* pode resultar em um desenvolvimento agudo de sinais clínicos semelhantes aos dos ruminantes, ao qual se desenvolve principalmente a actinobacilose clássica também conhecida como “língua de pau”, incluindo aumento de volume da língua, sialorréia e disfagia [6].

Em equinos, lesões intestinais e doença periodontal podem ser considerados porta de entrada para o agente [15,21]. A lesão periodontal pode ser causada por alterações como crescimento excessivo ou desgaste inadequado dos dentes, ponta excessiva de esmalte dentário (PEED), degrau, rampa, gancho, cristas transversas excessivas e onda, que podem causar lesões traumáticas na mucosa oral e língua [7]. No presente caso, o equino apresentou alterações odontológicas semelhantes como PEED, que levaram as lesões na mucosa oral que foram, provavelmente, a porta de entrada e local de colonização da bactéria. A PEED foi também responsável pelo quadro clínico de emaciação, pois os dentes pontiagudos e cortantes, dificultaram a mastigação e o movimento completo da excursão lateral, causando um desequilíbrio de oclusão, lesões na mucosa e a língua, dor, perda de alimento na mastigação, trituração ineficiente dos alimentos e emagrecimento progressivo [7,11]. Neste relato, os

principais fatores predisponentes para a lesão foram; doença periodontal crônica resultando em dor e conseqüentemente disfagia, além de acesso a pastagem de *Brachiaria decumbens* que não atende integralmente a demanda nutricional da espécie, corroborando com o estresse, emagrecimento e déficit imunológico do paciente [15,17,25].

O *A. equuli* subsp. *equuli* é uma bactéria comensal nas mucosas, do trato respiratório superior e principalmente da cavidade bucal [12]. A sua patogenicidade e os fatores que controlam o tropismo de espécies e tecidos são desconhecidos, mas tem o potencial de atuar como um patógeno primário em condições favoráveis [14,27]. No presente caso a glossite ocorreu pela entrada do micorganismo através de lesões prévias na cavidade oral, o que corroboram com as observações feitas por Smith e Ross [25] que analisaram a ocorrência de infecções em equinos submetidos a procedimentos cirurgicos, e encontraram em 43% dos casos, o *Actinobacillus* spp. como o agente causador da infecção pós operatória. Em nenhum desses casos, houve contaminação ou falha dos processos de esterilização, o que leva a acreditar que as bactérias infectantes tiveram como origem provavelmente os próprios cavalos e que a infecção foi provavelmente o resultado de contaminação da ferida cirúrgica no início do período pós-operatório.

As lesões macroscópicas observadas na língua deste equino, apesar da localização anatômica semelhante aos casos de actinobacilose em bovinos, apresentou padrões de lesões anatomopatológicas diferente. Em bovinos, normalmente causa aumento de volume na língua devido a formação de múltiplos nódulos, firmes e branco-amarelados nas diversas camadas da língua [2]. Nesse caso, a língua do equino apresentava necrose focalmente extensa com formação de cavitação que se estendia a camada muscular e por vezes era preenchida por conteúdo pastoso amarelado (pús). Observou-se ainda diferenças nos padrões microscópicos das lesões, na actinobacilose em bovinos, temos uma glossite piogranulomatosa associada a miríades bacterianas cocobacilares por vezes com formação de clavias [3,5]. Nesse caso, observou-se glossite necrossupurativa focalmente extensa subaguda associada a miríades bacterianas cocobacilares basofílicas, além de hemorragia multifocal moderada. [8]. A associação dos achados microscópicos e o cultivo microbiológico confirmam o diagnóstico de glossite por *Actinobacillus equuli* subsp. *equuli*.

Os diferentes perfis de suscetibilidade para isolados de *Actinobacillus* spp. levam a uma observação de um padrão de resistência desta bactéria, onde identificaram algumas cepas resistentes a antimicrobianos betalactâmicos, o que também foi observado neste relato de caso (sensibilidade intermediária a amoxicilina) [7]. Já em um estudo sobre septicemia e peritonite em um equino [21], foi observado susceptibilidade do *A. equuli* subsp. *equuli* ao mesmo antibiótico [19,26].

A resistência a Sulfa-trimetoprim foi ainda observada e em nosso relato também [25,27], assim como observado em estudo para ambos antibióticos [17], e devido a isso recomenda-se a utilização de tratamento antimicrobiano de amplo espectro até que os resultados dos testes de cultura e suscetibilidade antimicrobiana estejam disponíveis. No entanto, em outro estudo observaram que em 92,3% dos cultivos foram sensíveis a sulfa [19].

Uma explicação possível para esse grande número de observações de resistência a penicilina e também as sulfas se deve ao uso profilático destes nos períodos pré-operatório e perioperatório em equinos, que poderia impor pressões seletivas nas cepas endógenas de *Actinobacillus* spp. Já as cefalosporinas (cefalotina) se mostraram eficientes contra o *A. equuli*, sendo verificada a sensibilidade *in vitro* no presente relato corroborando com dados de estudo prévio [25].

Porém no presente relato de caso o ceftiofur não se mostrou eficiente *in vivo*, uma vez que não foi eficaz em debelar a infecção instaurada na cavidade oral/língua e que culminou com o óbito do paciente.

Os fatores relacionados a actinobacilose na espécie equina são escassas. Da mesma forma, não é comum encontrar o *A. equuli* subsp. *equuli* como sendo um diagnóstico diferencial de glossite, tampouco sobre a relação deste micro-organismo com as lesões na cavidade oral/língua no desenvolvimento desta afecção. O estudo da terapia com antimicrobiano se faz muito importante, pois se observa uma relativa resistência dos mais comumente utilizados na medicina equina, e por isso seria interessante embasar a terapia nos testes de sensibilidade do antibiograma. Este relato consta como o primeiro caso de actinobacilose por *A. equuli* subsp. *equuli* causando glossite em equino descrito no Brasil.

MANUFACTURERS

¹Vetnil. Louveira, SP, Brazil

²Vencofarma. Londrina, PR, Brazil.

³JA Saúde Animal. Patrocínio Paulista, SP, Brazil.

⁴Pearson Saúde Animal, São Paulo, SP, Brazil.

Acknowledgements. Our thanks to Jessica Pamela Velasco dos Santos for performing the dentistry, Vitor Massaki Sekime and Jucileide Ferreira Neves for patient care.

Declaration of interest. The authors report no conflicts of interest. The authors alone are responsible for the content and writing of this paper.

REFERENCES

- 1 Aalbaek B., Ostergaard S., Buhl R., Jensen H. E., Christensen H. & Bisgaard M. 2007. *Actinobacillus equuli* subsp. *equuli* associated with equine valvular endocarditis: Case report. *Acta Pathologica, Microbiologica, et Immunologica Scandinavica*. 115(12): 1437-1442.
- 2 Albornoz L. & Sali G. 2012. Reporte de un caso de actinobacilosis enzoótica en vaquillonas Holando em sistema pastoril. *Veterinaria (Montevideo)*. 48(188): 29-31.
- 3 Andrezza D., Wouters A.T.B., Watanabe T.T.N., Boabaid F.M., Wouters F., Souza F.S., Souza S.O. & Driemeier D. 2013. Caracterização patológica e imuno-histoquímica das lesões de actinobacilose em bovinos. *Pesquisa Veterinária Brasileira*. 33(3): 305-309.
- 4 Bailey G.D. & Love D.N. 1991. Oral associated bacterial infection in horses: studies on the normal anaerobic flora from the pharyngeal tonsillar surface and its association with lower respiratory tract and paraoral infections. *Veterinary Microbiology*. 26(4): 367-379.
- 5 Bisgaard M., Piechulla K., Ying Y.T., Frederiksen W. & Mannheim W. 1984. Prevalence of organisms described as *Actinobacillus suis* or haemolytic *Actinobacillus equuli* in the oral cavity of horses. Comparative investigations of strains obtained and porcine strains of *A. suis sensu stricto*. *Acta Pathologica Microbiologica Scandinavica Series B: Microbiology*. 92(6): 291-298.
- 6 Carvalho A.M., Toma H.S., Artman T.A., Spor K.A.H., Pinheiro J.C.M.N. & Camargo L.M. 2015. Actinobacilose em bovino secundária a descorna cosmética: relato de caso. *Veterinária e Zootecnia*. 22(1): 32-36.
- 7 Casey M. 2013. A new understanding of oral and dental pathology of the equine cheek teeth. *Veterinary Clinics of North America: Equine Practice*. 29(2): 301-324.

- 8 Christensen H. & Bisgaard M. 2004. Revised definition of *Actinobacillus sensu stricto* isolated from animals: A review with special emphasis on diagnosis. *Veterinary Microbiology*. 99(1): 13-30.
- 9 Christensen H., Bisgaard M. & Olsen J.E. 2002. Reclassification of equine isolates previously reported as *Actinobacillus equuli*, variants of *A. equuli*, *Actinobacillus suis* or Bisgaard taxon 11 and proposal of *A. equuli* subsp. *equuli* subsp. nov. and *A. equuli* subsp. *haemolyticus* subsp. nov. *International journal of systematic and evolutionary microbiology*. 52(5): 1569-1576.
- 10 Cockerill F.R., Wikler M.A., Alder J., Dupley M.N., Eliopoulos G.M., Ferraro M.J., Hardy D.J., Hecht D.W., Hindler J.A., Patel J.B., Powell M., Swenson, J.M., Thomson R.B., Traczewski M.M., Turnidge J.D., Weinstein M.P. & Zimmer B.L. 2012. Performance standards for antimicrobial susceptibility testing. Twenty-Second Informational Supplement. CLSI document M100-S22. Wayne, PA: *Clinical and Laboratory Standards Institute*. 32(3):1-188.
- 11 Dixon P.M., du Toit N & Dacre I.T. 2011. Equine dental pathology. In: Easley J., Dixon P.M. & Schumacher J. (Eds). *Equine Dentistry*. 3rd edn. London: Elsevier, pp.129-147.
- 12 Donahue J.M., Sells S.F. & Bolin D.C. 2006. Classification of *Actinobacillus* spp. isolates from horses involved in mare reproductive loss syndrome. *American Journal of Veterinary Research*. 67(8): 1426-1432.
- 13 Fuller M.C. & Abutarbush S.M. 2007. Glossitis and tongue trauma subsequent to administration of an oral medication, using an udder infusion cannula in a horse. *The Canadian Veterinary Journal*. 48(8): 845-847.
- 14 Huang B.F., Kropinski A.M., Bujold A.R. & MacInnes J.I. 2015. Complete genome sequence of *Actinobacillus equuli* subspecies *equuli* ATCC 19392(T). *Standards in genomic sciences*. 10(32): 1-7.
- 15 Layman Q.D., Rezabek G.B., Ramachandran A., Love B.C. & Confer A.W. 2014. A retrospective study of equine actinobacillosis cases: 1999-2011. *Journal of Veterinary Diagnostic Investigation*. 26(2): 365-375.
- 16 Loss D.E., Vogg G., Bandarra P.M., Raymundo D.L., Conceição E.O., Dalto A.G.C., Oliveira M.B. & Driemeier D. 2006. Ocorrência em surto de actinobacilose em bovinos mantidos em área de capim anoni (*Eragrostis plana*) no Rio Grande do Sul. In: 2º Encontro Nacional de Laboratórios de Diagnóstico Veterinário (Campo Grande, Brazil). p.41.
- 17 Matthews S., Dart A., Dowling B., Hodgson J. & Hodgson D. 2001. Peritonitis associated with *Actinobacillus equuli* in horses: 51 cases. *Australian Veterinary Journal*. 79(8): 536-539.
- 18 Meyer W., Kacza, J., Schnapper A., Verspohl J., Hornickel I. & Seeger J. 2010. A first report on the microbial colonisation of the equine oesophagus. *Annals of Anatomy-Anatomischer Anzeiger*. 192(1): 42-51.
- 19 Moore R., Schneider R.K., Kowalski J., Bramlage L.R., Mecklenburg L.M. & Kohn C.W. 1992. Antimicrobial susceptibility of bacterial isolates from 233 horses with musculoskeletal infection during 1979-1989. *Equine Veterinary Journal*. 24(6): 450-456.
- 20 Pagliosa G.M., Alves G.E.S., Faleiros R.R., Saliba E.O.S., Sampaio I.B.M., Gomes T.L.S., Gobesso A.A.O. & Fantini P. 2006. Influence of excessive enamel points on nutrients digestibility in diets of horses. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*. 58(1): 94-98.
- 21 Patterson-Kane J.C., Donahue J.M. & Harrison L.R. 2001. Septicemia and peritonitis due to *Actinobacillus equuli* infection in an adult horse. *Veterinary Pathology*. 38(2): 230-232.
- 22 Quinn P.J., Carter M.E., Markey B. & Carter G.R. 1994. *Clinical Veterinary Microbiology*. London: Mosby-Wolfe, 648p.
- 23 Reed S.M., Bayly W.M. & Sellon D.C. 2017. *Equine Internal Medicine*. 4th edn. St. Louis: Elsevier, 1566p.
- 24 Rycroft A.N. & Garside L.H. 2000. *Actinobacillus* Species and their Role in Animal Disease. *The Veterinary Journal*. 159(1): 18-36.
- 25 Smith M.A. & Ross M.W. 2002. Postoperative infection with *Actinobacillus* spp. in horses: 10 cases (1995-2000). *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 221(9): 1306-1310.
- 26 Snyder J.R., Pascoe J.R. & Hirsh D.C. 1987. Antimicrobial susceptibility of microorganisms isolated from equine orthopedic patients. *Veterinary Surgery*. 16(3): 197-201.
- 27 Sternberg S. 1998. Isolation of *Actinobacillus equuli* from the oral cavity of healthy horses and comparison of isolates by restriction enzyme digestion and pulsed-field gel electrophoresis. *Veterinary Microbiology*. 59(2-3): 147-156.
- 28 Uzal F.A., Plattner B.L. & Hostetter J.M. 2016. Alimentary system. In: Maxie M.G. (Ed). *Jubb, Kennedy and Palmer's Pathology of Domestic Animals*. 6th edn. Philadelphia: Saunders Elsevier, pp.1-19.