

Estudo radiográfico do posicionamento da falange distal e suas possíveis correlações com obesidade em equinos de patrulhamento da Polícia Militar do Estado de Minas Gerais

[Radiographic study of the distal phalanx position and their possible correlation with obesity in patrol horses from the Military Police of Minas Gerais]

V.F. Xavier¹, I.R. Lima¹, C. A. D. Marval¹, D. Silveira², R.A.M. Vieira², T.D.C. Castro², D.A.D. Moura², S.B. Vilela², R.R. Faleiros^{3,4}

¹Aluno de pós-graduação – EV-UFMG– Belo Horizonte, MG

²Alunos de graduação – EV-UFMG– Belo Horizonte, MG

³Escola de Veterinária – Universidade Federal de Minas Gerais – EV-UFMG– Belo Horizonte, MG

⁴Bolsista de produtividade do CNPq

RESUMO

Com o objetivo de se verificarem possíveis correlações entre a falange distal, o estojo córneo e a obesidade, 55 equinos de patrulhamento provenientes do Regimento de Cavalaria Alferes Tiradentes do Estado de Minas Gerais – RCAT tiveram seus dígitos torácicos radiografados. Posteriormente, os animais foram classificados quanto ao acúmulo de tecido adiposo regional por métodos subjetivos (escore corporal e escore de pescoço) e objetivos (índice de massa corporal, circunferência do pescoço e determinação de espessura do tecido adiposo por meio de ultrassonografia na inserção da cauda e do abdômen). Na população estudada, o índice de massa corporal evidenciou que 52,6% dos equinos se encontravam acima do peso. A circunferência do pescoço a 50% de seu comprimento dorsal e a medida ultrassonográfica na inserção da cauda se mostraram os melhores métodos objetivos para quantificar o acúmulo de tecido adiposo. Foram identificadas particularidades radiográficas características da população estudada que diferem de parâmetros internacionais. Observaram-se correlações significantes entre sinais de obesidade e medidas radiográficas indicadoras de laminite, sugerindo associação entre essas duas condições na população estudada.

Palavras-chave: obesidade, composição corporal, laminite

ABSTRACT

With the aim to verify possible correlations between the spatial relationship between the distal phalanx and the hoof and signs of obesity, 55 horses from the Cavalry Regiment Alferes Tiradentes of Minas Gerais State Police - RCAT had x-rays taken from their thoracic hoofs. After that, horses were classified based on their subjective (body condition and neck scores) and objective (body mass index, neck circumferences, ultrasound measurement of fat tissue of the tail and on abdomen) methods for adiposity. Within the population, the body mass index showed that 52.6% of horses were overweight. Neck circumference at 50% of its dorsal length and ultrasound measurement of fat thickness on the insertion of the tail were the best objective methods. We identified specific radiographic characteristics of the population that were different from international parameters. Significant correlations among signs of obesity and measurements that indicate laminitis were found, suggesting association between these conditions in this horse population.

Keywords: obesity, body composition, laminitis

INTRODUÇÃO

A obesidade hoje é um crescente problema na sociedade mundial e está se tornando cada vez mais frequente nos animais domésticos. Durante séculos os equinos são utilizados como prestadores de serviços ao homem, tendo como resultado a modificação de sua natureza evolutiva (Mauer, 2007). Fatores genéticos, sedentarismo, alterações metabólicas e endócrinas determinam uma característica multifatorial dessa afecção (Orsini, 2009).

A laminite pode resultar na desintegração das lâminas epidérmicas e dérmicas presentes no dígito, as quais alteram o posicionamento da falange distal dentro do estojo córneo, facilitando sua rotação, afundamento ou ambos (Moore *et al.*, 1989; Allen, 2004). Apesar de nenhuma associação ter sido encontrada nos estudos sobre a laminite entre equinos, fatores como idade, excesso de peso e sexo os tornam mais susceptíveis ao desenvolvimento da doença (Stashak, 2006). As causas etiológicas ainda não foram totalmente elucidadas, e o gatilho inicial pode partir de condições como processos infecciosos, inflamatórios, hormonais e, mais recentemente, a obesidade (Orsini *et al.*, 2009).

O termo síndrome metabólica equina (SME) ou síndrome de Cushing periférica foi proposto para nomear a associação de alguns fatores como obesidade, hiperinsulinemia e resistência à insulina. Essa síndrome vem acompanhada do aumento de tecido adiposo localizado principalmente na borda superior do pescoço, na inserção da cauda e do abdômen, podendo se acumular também na região do prepúcio de animais castrados (Johnson, 2002).

Por meio de avaliações visuais e palpação de tecido adiposo em algumas áreas do corpo, pode-se estimar o escore corporal dos equinos (Henneke *et al.*, 1983), e pelo acúmulo de tecido adiposo na região do pescoço pode-se estimar a presença da adiposidade regional, um dos fatores de risco para a síndrome (Frank, 2009).

A toxicidade da insulina observada na presença da síndrome tem sido recentemente proposta como um mecanismo pelo qual a hiperinsulinemia aumenta o risco de laminite. Um grupo de pesquisadores teorizaram que alterações hemodinâmicas

associadas à hiperinsulinemia prolongada contribuem para hipóxia lamelar, superativação de metaloproteinases e, por fim, insuficiência laminar (Asplin *et al.*, 2007). As alterações hemodinâmicas desencadeadas pela liberação de endotelina-1 na lâmina digital geram um processo de necrose após isquemia prolongada, resultando na separação das interdigitações entre lâminas dérmicas e epidérmicas (Baxter, 1986).

O desenvolvimento de um processo inflamatório laminar, em conjunto com as forças de contração do tendão flexor digital profundo, pode originar a mudança de direção da falange distal em direção à sola, desencadeando um fenômeno conhecido como rotação de falange (Pollitt, 2008). Por meio de imagens radiográficas, é possível quantificar a mudança do eixo da falange distal dentro do estojo córneo, inicialmente pequena, mas que pode progredir rapidamente para uma separação mensurável em milímetros (Redden, 2010).

O objetivo do presente estudo foi averiguar a existência de uma possível correlação positiva e significativa entre a condição corporal e a presença de alterações radiográficas nos dígitos dos equinos criados sobre as mesmas condições. De forma a esclarecer essa hipótese, o estudo avalia a influência do acúmulo de tecido adiposo corporal como fator indicador de risco para laminite, além de correlacionar a influência da obesidade com os achados radiográficos.

MATERIAL E MÉTODOS

Utilizaram-se 55 equinos com faixa etária entre 10 e 20 anos, sendo 26 machos e 29 fêmeas de diferentes raças. Quanto ao escore de condição corporal (ECC), o qual busca estimar a quantidade de tecido adiposo depositada sobre o esqueleto do animal, por meio de exame visual e tátil (palpação externa), esses equinos foram classificados, em seis locais distintos: pescoço, cernelha, dorso, costelas, região escapular e inserção da cauda, em: animais extremamente magros, sem depósito de tecido adiposo palpável (escore 1), a animais extremamente obesos, com acúmulo excessivo de tecido adiposo nas regiões estudadas (escore 9), conforme descrito por Henneke *et al.* (1983).

Para se estimar a quantidade de tecido adiposo depositada no pescoço, utilizou-se uma metodologia conhecida como “cresty neck

scoring” (CNS), a qual classifica o acúmulo de tecido adiposo sobre a região da crineira em escore 0, quando há ausência desse acúmulo; escore 3, quando o acúmulo de tecido adiposo resulta em um alargamento e espessamento da região; e escore 5, quando o acúmulo de tecido adiposo pende para um dos lados (Frank, 2009).

Por meio de fita métrica, a medida do comprimento do pescoço foi obtida do início da nuca até o aspecto cranial da cernelha, com a cabeça posicionada em ângulo de aproximadamente 45°; em seguida, medidas de circunferência de pescoço foram tomadas em três pontos, determinados a 25%, 50% e 75% em relação à medida do comprimento (Frank, 2009).

Peso e altura foram inseridos em uma equação matemática aritmética para obtenção do índice de massa corporal ($IMC = \text{peso [kg]} / \text{altura [m]}^2$) e foram classificados como: magros, quando o IMC for menor que 200; acima do peso, caso o IMC se encontre entre 200 e 220; e obesos, quando o índice estiver acima de 220 (Donaldson et al., 2004).

Os dígitos torácicos, depois de desferrados e limpos, receberam um objeto linear metálico de comprimento conhecido, afixado em sua superfície dorsal até o início da coroa. Em seguida, os dígitos foram radiografados na projeção lateromedial, sendo padronizada a mesma técnica e distância.

Após digitalização das imagens por meio de um equipamento de radiologia computadorizado, foram realizadas análises da relação da falange distal em relação ao estojo córneo por meio das seguintes variáveis: distância entre a parede dorsal do dígito e a falange distal em dois pontos (distância casco falange-CF proximal e distal), distância do plano da banda coronária ao plano do ápice do processo extensor da falange distal (afundamento), ângulos das superfícies dorsais do dígito e da falange distal em relação ao solo e a diferença entre eles (ângulo de rotação), ângulo palmar da falange distal e tamanho da falange distal (comprimento palmar da falange distal medida desde a ponta da falange até

sua articulação). Previamente à avaliação das imagens, o fator de ampliação foi corrigido usando-se o valor do objeto metálico como referência.

As mensurações da quantidade de tecido adiposo depositada nas regiões do abdômen ventral e na inserção da cauda foram realizadas por meio de imagens ultrassonográficas em modo-B utilizando-se aparelho portátil KX 5100, com transdutor linear retal de frequência 7,5 MHz. O transdutor foi posicionado a aproximadamente 5cm lateral à inserção da cauda no lado direito, também na linha mediana ventral a 2cm (AB1) e a 10cm (AB2) caudal à cicatriz umbilical.

Para análise estatística dos dados, foram utilizados testes de correlação (Pearson /Spearman) e, para análise de variância, o teste de Wilcoxon, em que se compararam peso e idade com as demais variáveis estudadas, considerando-se um nível de significância $p < 0,05$ ou 5% (Finney, 1980).

RESULTADOS

O IMC classificou a população em 47,2% dentro do peso, 36,3% acima do peso ideal e apenas 16,3% obesos. Dos sinais visuais observados quanto ao acúmulo de tecido adiposo nos equinos obesos, a localização foi semelhante: próxima à base do pescoço, na inserção da cauda, na face interna dos membros posteriores, bem como no prepúcio dos equinos castrados.

Os valores mínimos e máximos para as variáveis estudadas estão representados na Tab. 1. As variáveis que classificam os ECC e adiposidades regionais não mostraram diferenças significativas entre os sexos pelo teste de Wilcoxon, e a média dos valores para ECC foi de 7 pontos e para o CNS foi de 2,5. Animais considerados obesos pelo IMC, com alta pontuação na classificação do ECC, apresentaram divergências quanto ao acúmulo de tecido adiposo no pescoço. Por meio de análise de sua circunferência, o resultado demonstra que quanto mais próximo à base, maior a tendência ao alargamento devido a um acúmulo de tecido adiposo regional.

Estudo radiográfico do posicionamento...

Tabela 1. Amostra das variáveis baseadas em valores mínimos e máximos de idade, peso, altura, composição corporal (IMC, ECC, CNS), ultrassonografia da inserção da cauda (US cauda) e abdominal (US AB1 e US AB2), ângulo palmar, distância entre dígito e falange (DF) proximal e distal, rotação de falange e distância do processo coronário extensor à coroa do dígito (afundamento) de equinos do Regimento de Cavalaria Alferes Tiradentes da Polícia Militar do Estado de Minas Gerais

Variáveis	Mínima	Máxima
Idade (anos)	10	20
Peso (Kg)	420 kg	575 kg
Altura(m)	1,45 m	1,67 m
IMC	174	247
ECC	6	8
CNS	1	4
US cauda (mm)	15 mm	57,66 mm
US AB1(mm)	17,33 mm	65 mm
US AB2(mm)	17 mm	69 mm
Ângulo palmar (ângulo)	-1,45 graus	15,15 graus
DF proximal (mm)	10 mm	26 mm
DF distal (mm)	10 mm	23 mm
Rotação (ângulo)	-2,97 graus	6 graus
Afundamento (mm)	0 mm	14 mm

Quando utilizado o teste estatístico de Spearman, houve uma correlação significativa leve entre os escores corporais e os de pescoço (CNS), com coeficiente de correlação de (r) 0,48 e significância de 0,0002. Quanto às variáveis paramétricas correlacionadas ao acúmulo de

tecido adiposo na região do pescoço, observaram-se índices significantes ($P < 0,05$) entre as medidas de circunferência de pescoço e a composição corporal, como representado na Tab. 2.

Tabela 2. Índice de correlação (r) entre as medidas de circunferência obtidas a 25%, 50% e 75% do comprimento dorsal do pescoço e as variáveis idade, peso, altura e composição corporal (IMC, ECC, CNS) comparadas nos animais estudados do Regimento de Cavalaria Alferes Tiradentes da Polícia Militar do Estado de Minas Gerais

Variáveis	Circunferência de pescoço		
	25%	50%	75%
Idade	-	-	0,26
Peso	-	0,24	0,22
Altura	-	-	-
IMC	-	-	-
ECC	0,32	0,31	0,34
CNS	0,25	0,50	0,43

Correlação considerada existente quando $P < 0,05$.

As medidas ultrassonográficas na inserção da cauda e no abdômen apresentaram correlações positivas significativas com o escore de condição corporal e com o escore e as medidas de circunferência de pescoço (Tab. 3). O acúmulo de tecido adiposo na inserção da cauda foi a medida ultrassonográfica que apresentou correlações significativas com quatro outras variáveis; já as inserções abdominais apresentaram com apenas uma. De acordo com

os resultados do presente estudo, não foram observadas correlações significativas entre ECC e IMC com o acúmulo de tecido adiposo abdominal.

Os resultados das correlações entre medidas radiográficas do dígito e variáveis que indicam obesidade e/ou acúmulo de tecido adiposo regional estão apresentadas na Tab. 4.

Tabela 3. Índices de correlações entre medidas ultrassônicas de tecido adiposo (realizadas na inserção da cauda direita e em duas localizações distintas do abdômen ventral) e variáveis como peso e altura, bem como composição corporal (IMC, ECC, CNS e medidas de circunferência do pescoço), em equinos do Regimento de Cavalaria Alferes Tiradentes da Polícia Militar do Estado de Minas Gerais

Ultrassom	Peso	Altura	IMC	ECC	CNS	Circunferência do pescoço		
						25%	50%	75%
Cauda	-	-	-	0,49	0,49	-	0,25	0,46
AB1	-	-	-	0,24	-	-	-	-
AB2	-	-	-	-	-	-	-	0,22

Correlação considerada existente quando $P < 0,05$.

Tabela 4. Índice de correlação (r) entre medidas radiográficas indicadoras de laminite com variáveis individuais (idade, peso e altura) e composição corporal (IMC, ECC, CNS e medidas de circunferência do pescoço e a espessura ultrassonográfica do tecido adiposo na inserção da cauda [US cauda] e no abdômen ventral [AB 1 e Ab2]), obtidas pelos testes estatísticos de correlação de Spearman ou Pearson em equinos do Regimento de Cavalaria Alferes Tiradentes da Polícia Militar do Estado de Minas Gerais

	Ângulo palmar	CF proximal	CF distal	Rotação	Afundamento
Idade	-	-	-	-0,29	-
Peso	-	-	-	-	-
Altura	-	-	-0,21	0,33	-
IMC	-	-	-	-	-
ECC	0,33	-	-	0,21	-
CNS	-	-	-	-	-
US cauda	0,36	0,25*	0,41	-	-
US AB1	-	-	-	-	-
US AB2	-	-	-	-	-

Correlação considerada existente quando valor de $P < 0,05$. * Correlação existente em apenas um dos membros.

A média dos valores entre a parede dorsal do dígito e a falange distal (CF) foi de 18mm proximais e de 16mm distais, porém números maiores foram obtidos, mas respeitaram os limites de 30% do comprimento da falange distal. Observaram-se valores para ângulos palmares com ampla faixa de variação (-1,45 a 15,15), bem como para o ângulo de rotação. A presença de rotação acima de 4 graus ocorreu em quatro animais, não ultrapassando 6 graus.

DISCUSSÃO

A introdução do índice de massa corporal na população estudada mostrou-se eficiente ao classificar os animais quanto à obesidade por meios matemáticos. Em humanos, esse índice e a relação cintura/quadril são utilizados para avaliar adiposidade global e regional, respectivamente (Ciolac e Guimarães, 2004), contudo o método

desconsidera as diferenças raciais e a constituição física (Muller *et al.*, 2008). O estudo de Packer *et al.* (2010) observou que, em equinos, o acúmulo de tecido adiposo retroabdominal tem alta correlação com o aumento do IMC, bem como a expressão de genes para leptina em tecido adiposo visceral. Assim, a quantificação desse tecido retroabdominal e principalmente visceral é importante na identificação de indivíduos com maior risco de desenvolver síndrome metabólica (Zardo *et al.*, 2011). A estreita relação entre síndrome metabólica e acúmulo de tecido adiposo abdominal em humanos faz com que a ultrassonografia abdominal seja introduzida na avaliação (Zardo *et al.*, 2011). De acordo com os resultados do presente estudo, não foram observadas correlações significativas entre a condição corporal e o acúmulo de tecido adiposo regional abdominal. Talvez mais estudos sejam

necessários para se avaliar a utilização do IMC e da mensuração do tecido adiposo abdominal, pois nesta população apenas a minoria dos animais avaliados foi considerada obesa pelo IMC e pouca correlação com o acúmulo de tecido adiposo abdominal foi observada, sendo necessário avaliar a capacidade hormonal do tecido.

No presente estudo, todas as medidas de circunferência de pescoço se correlacionaram significativamente com escore corporal e com escore de pescoço. Houve incidência reduzida de correlações com índices menores para peso e idade, e não houve correlação significativa com altura ou IMC. Isto demonstra que as medidas de circunferência de pescoço podem ser utilizadas como uma medida objetiva para se avaliar o acúmulo regional de tecido adiposo na região do pescoço. Como observado na Tab. 2, a medida que apresentou maior correlação com CNS foi obtida a 50% do comprimento dorsal do pescoço. Resultados semelhantes foram obtidos na raça Mangalarga Marchador, em estudo anteriormente realizado por Lima *et al.*, 2010.

As correlações significativas entre peso e obesidade (escore corporal) com acúmulo de tecido adiposo no pescoço são indicativo de que o excesso de peso em equinos desta população pode aumentar o risco de laminite. O acúmulo de tecido adiposo regional devido a um aumento de ganho de peso incita um processo inflamatório crônico com produção de altas concentrações de leptina capaz de estimular a produção de citocinas como a IL-6 e a TNF- α , que poderão induzir alterações nas lâminas do dígito (Ramos, 2005; Adams, 2009). Também há de se considerar que cavalos e pôneis que apresentaram escore acima de 3 na região da crineira (CNS), bem como o alargamento do tecido adiposo na região do pescoço, possuem maior incidência de resistência à insulina (Frank, 2009).

Animais obesos tornam-se insensíveis à insulina e induzem o aumento do cortisol circulante, potencializando a hiperglicemia, por interferência na habilidade da insulina em transferir a glicose para dentro da célula (Mauer, 2007). A presença de hipercortisolemia foi detectada em animais pertencentes ao mesmo grupo do presente estudo por Leal *et al.* (2011). Este achado foi considerado como resultado de

um manejo intenso, das pequenas instalações e das atividades de patrulhamento urbano exercida pelos animais.

Na busca por indicadores paramétricos de adiposidade mais precisos, foram realizadas medidas ultrassonográficas do acúmulo de tecido adiposo no abdômen ventral e na inserção da cauda. Conforme se observa na Tab. 3, entre os locais aqui testados, a medida ultrassonográfica realizada na inserção da cauda foi a que apresentou resultados mais consistentes. De forma interessante, foi essa mesma medida que apresentou maior número de correlações significativas, com medidas indicadoras de laminite (Tab. 4). Já as medidas ultrassonográficas tomadas no abdômen ventral não apresentaram correlações com nenhuma das medidas radiográficas.

Um achado importante do presente estudo foi a presença de correlações positivas entre indicadores de obesidade (ECC), acúmulo de tecido adiposo localizado na inserção da cauda e indicadores radiográficos de laminite, conforme observado na Tab. 4. Tanto ECC como a espessura do tecido adiposo na inserção da cauda se correlacionaram com o ângulo palmar. O ângulo palmar tem sido considerado por alguns autores como uma das principais formas de se avaliar a rotação próximo-palmar da falange distal promovida pela perda de resistência da conexão entre estojo córneo e falange distal, que ocorre durante a laminite (Redden, 2010). Mais além, o acúmulo de tecido adiposo na inserção da cauda correlacionou-se com as distâncias proximal e distal entre a falange distal e a parede do dígito (CF). Segundo Pollitt (2008), essa distância deve ser de 16 a 18mm em equinos normais pesando entre 400 e 450kg. Ainda segundo o autor, um aumento de 2-3mm deve ser considerado de grande relevância na fase inicial da laminite.

Corroborando com os achados do presente estudo, pesquisadores verificaram indícios da associação entre sinais de obesidade e possíveis alterações na relação espacial entre falange distal e estojo córneo em equinos da raça crioulo (Paz *et al.*, 2013), éguas de cria (Magalhães *et al.* no prelo), animais de elite da raça Mangalarga Marchador, (Vieira *et al.*, 2012).

É interessante verificar que nenhum dos equinos do presente estudo apresentou histórico ou sinais prévios de laminite. Atualmente, acredita-se que os distúrbios metabólicos promovidos pela obesidade induzem alterações inicialmente discretas no tecido laminar, o que promoveria um enfraquecimento lento e progressivo da conexão entre o dígito e o estojo córneo. Desta forma, alterações radiográficas poderiam ser detectadas antes do aparecimento dos sinais típicos da laminite (Faleiros, 2011). Essa afirmação encontra subsídios no presente estudo, uma vez que vários equinos clinicamente saudáveis apresentaram valores superiores aos considerados referências pela literatura internacional como indicadores de laminite. Segundo padrões internacionais de referência, o ângulo palmar deve ter entre 3 e 5 graus (Redden, 2010), distância dígito falange deve estar entre 16 e 18mm, e a falange deve ser paralela ao estojo córneo, bem como a distância do índice considerado como afundamento menor que 11mm (Pollitt, 2008). Conforme se observa na Tab. 1, os valores máximos estiveram bem acima desses limites.

As extremidades distais dos membros funcionam como suporte para peso e força que neles são aplicados. As lâminas córneas mantêm a orientação da falange distal dentro do estojo córneo, e a sensibilidade dessas lâminas a inúmeros fatores pode desencadear mudanças no direcionamento da falange distal (Stashak, 2006). A presença de distorções externas e desequilíbrios do dígito pode ser um indício do que está acontecendo com a posição interna da falange distal em relação ao solo (Redden, 2010). Segundo observado por pesquisadores, a angulação dos dígitos em cavalos selvagens nas condições naturais, quando inferior a 54 graus, força os tecidos moles que envolvem o dígito, além de esses dígitos não serem capazes de compensar desequilíbrios maiores que 5 graus, o que provavelmente reflete, de forma negativa, na estrutura e no crescimento dos dígitos (Turner, 1993). Tal situação pode gerar um crescimento de anéis em toda a muralha do dígito, como observado em muitos dos animais de patrulhamento (Redden, 1988). As diversas constituições raciais dos animais no RCAT sugerem cuidado ao se utilizarem referências internacionais para interpretações radiográficas,

devendo se considerar a estatura e o tamanho do dígito de cada animal.

O método convencional utilizado para identificar laminite pode ser impreciso, pois a ideia errônea de que, por meio do casqueamento, tem-se o retorno do paralelismo existente entre a parede da falange distal e o estojo córneo pode mascarar o verdadeiro deslocamento da falange (Redden, 2010), além de a rotação de falange nem sempre ocorrer no início da laminite ou mesmo na presença do desequilíbrio do dígito, pois estruturas anatômicas presentes, como as lâminas, o tendão extensor os ligamentos colaterais, o ligamento impar, o cório e a almofada digital, a cartilagem ungueal ou alar, exercem forças antagonistas que mantêm o posicionamento da falange distal. Alguns indivíduos neste grupo podem ser tolerantes a essas alterações e demonstrar o problema apenas com o avançar da idade. O grau de rotação pode ser importante no valor do prognóstico, mas não deve ser a única forma de avaliação para diagnosticar laminite. Este ainda é alvo de estudo e divergência entre autores que afirmam que o significado de rotação que se refere à patologia é questionável.

CONCLUSÃO

Entre os métodos objetivos paramétricos para detecção do acúmulo de tecido adiposo, o diâmetro obtido a 50% do comprimento dorsal do pescoço e a medida ultrassonográfica na inserção da cauda foram as variáveis que apresentaram melhores índices de correlações com os indicadores subjetivos. A presença de animais clinicamente saudáveis com valores de medidas radiográficas indicadoras de laminite acima dos valores de referência internacionais revela a necessidade de mais estudos para se estabelecerem parâmetros em raças nacionais. Existem correlações significantes entre sinais de obesidade e medidas radiográficas indicadoras de laminite em equinos do Regimento de Cavalaria Alferes Tiradentes, indicando uma possível associação entre laminite e obesidade nesta população.

AGRADECIMENTOS

À Fapemig, à Capes e ao CNPq, pelo apoio financeiro. Ao RCAT – MG, por permitir a realização deste estudo.

REFERÊNCIAS

- ADAMS, A.A.; KATEPALLI, P.M.; KOHLER, K. *et al.* Effect of body condition, body weight and adiposity on inflammatory cytokine responses in old horses. *Vet. Immun. Immunopath.*, v.127, p.286-294, 2009.
- ALLEN, D.J. Overview of pathogenesis of laminitis: models and theories. In: EQUINE LAMINITIS RESEARCH MEETING AND PANEL, Louisville. *Proceedings...*, Louisville: AAEP, 2004, p.9-23.
- ASPLIN, K.E.; SILLENCE, M.N.; POLLITT, C.C.; McGowan, C.M Induction of laminitis by prolonged hyperinsulinaemia in clinically normal ponies. *Vet. J.*, v.174, p.530-535, 2007.
- BAXTER, G.M. Equine laminitis caused by distal displacement of the distal phalanx: 12 cases (1976/1985). *J. Am. Vet. Med. Ass.*, v.189, p.326-329, 1986.
- CIOLAC, E.G.; GUIMARÃES, G.V. Exercício físico e síndrome metabólica. *Rev. Bras. Med. Esporte.*, v.10, p.319-324, 2004.
- DONALDSON, M.T.; McFARLANE, D.; JORGENSEN, A.J.; BEECH, J. Correlation between plasma alpha-melanocyte-stimulatinghormone concentration and body mass index in healthy horses. *Am. J. Vet. Res.* v.65, p.1469-1473, 2004.
- FALEIROS, R.R. Obesidade em equinos: sinal de beleza ou problema de saúde? *Rev. Rev. Mangalarga Marchador*, v.52, p.179-183. 2011.
- FINNEY, D.J. *Statistics for biologists*. London: Chapman and Hall, p.165, 1980.
- FRANK, N. Equine Metabolic Syndrome. *J. Equine. Vet. Sci.*, v.29, p.259-267, 2009.
- HENNEKE, D.R.; POTTER, G.D.; KREIDER, J.L. *et al.* Relationship between condition score, physical measurements and body fat percentage in mares. *Equine Vet. J.*, v.15, p.371-372, 1983.
- JOHNSON, P.J. The Equine Metabolic Syndrome (Peripheral Cushing's Syndrome). *Vet. North Am. Equine Prac.*, v.18, p.271-293, 2002.
- LEAL, B.B.; ALVES, G.E.S.; DOUGLAS, R. *et al.* Alterações no ritmo de cortisol em equinos de cavalaria militar relacionadas como maior ocorrência de cólica. Cortisol Circadian Rhythm Ratio: A Simple Method to Detect Stressed Horses at Higher Risk of Colic? *J. Eq. Vet. Sci.*, v.31, p.188-190, 2011.
- LIMA, I.R.; LIMA, L.R.; VARELLA, J.A.R.C. *et al.* Diferentes métodos de avaliação da adiposidade em éguas da raça Mangalarga Machador. In: CONFERÊNCIA ANUAL DA ABRAVEQ, 2010, Belo Horizonte. *Anais...*, São Paulo: ABRAVEQ, 2010. p.76.
- MAGALHÃES, J.F.; LIMA, I.R.; LIMA, L.R.; VARELA, J.R.C.; VIEIRA, R.A.M.; ALVES, G.E.S.; FALEIROS, R.R. Estudo da correlação de medidas radiográficas indicadoras de laminite em éguas da raça Mangalarga Marchador com e sem sinais de sobrepeso. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia. No prelo.
- MAURER, S. Insulin resistance in horses; causes, development and prevention. SLU, Uppsala, 2007. Disponível em: <http://?exepsilon.slu.se:8080/archive/00002765/01/Sophie_Maurer_Kandidatexamen.pdf/>. Acessado em: 5 Jan. 2012.
- MULLER, D.C.M.; SCHOSSLER, J.E.; PINHEIRO, M. Adaptação do índice de massa corporal humano para cães. *Cienc. Rural*, v.38, p.1038-1043, 2008.
- ORSINI, J.; HOMER, H.G.; POLLITT, C.C. Laminitis in Horses: Through the Lens of SystemsTheory. *J. Equine. Vet. Sci.*, v.29, p.105-114 2009.
- PACKER, M.J.; HUNTER, G.L.; TRAYHURN, P. *et al.* Adipose tissue-derived adiponectin expression is significantly associated with increased post operative mortality in horse undergoing emergency abdominal surgery. *Equine Vet. J.*, v.43, p.26-33, 2010.
- PAZ, C.F.R., PAGANELA, J.; NOGUEIRA, C.E.W. *et al.* Relação entre obesidade, insulina plasmática e posicionamento da falange distal em equinos da raça crioula. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.65, p.1699-1705, 2013.
- POLLIT, C.C. *Equine Laminitis Current Concepts*. Publication N° 08/062, Project No.RIRDQ UQ-118A. Queensland – Australia, 2008.p.69-74.

REDDEN, R.F.A. A method for trating club foob. In: ANNUAL CONVENTION OF THE AMERICAN ASSOCIATION OF EQUINE PRACTITIONERS, San Diego, 1988. Proceedings...San Diego: AAEP, 1988. p.321-324.

REDDEN, R.F.A. *Identifying and Treating the Negative Palmar Angle*. In: Depth equine podiatry symposium notes, 2010. Disponível em: <http://www.nanric.com/identifying_negative%20palmar_angle.asp> Acessado em: 10 May 2012, 17 July 2012.

STASHAK, T. *Claudicação de equinos Segundo Adams*. 5.ed. São Paulo: Varela, p.609, 2006.p. 609-610.

TURNER, T. The use of hoof measurements for the objective assessment of hoof balance. In: AMERICAN ASSOCIATION OF EQUINE PRACTITIONERS ANNUAL CONVENTION, 38, 1992, Orlando. *Proceedings*. Orlando: AAEP, 1993. p.389-395.

VIEIRA, R.A.M.; CASTRO, T.C.; AZEVEDO, D.S.D. *et al.* Relação espacial entre a falange distal e o estojo córneo em equinos de elite da raça Mangalarga Marchador. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIRURGIA E ANESTESIOLOGIA VETERINÁRIAS, 10., 2012, Florianópolis. *J. Bras. Cienc. Anim.*, v.5, p.643-643, 2012.

ZARDO, L.; ALMEIDA, R.F.; LUZ, C.A.S. Ultrasound measurement of abdominal, visceral and perirrenal fat in patients with metabolic syndrome. *Rev. AMRIGS.*, v.55, p.327-332, 2011.