

Estudo da correlação de medidas radiográficas indicadoras de laminite em éguas da raça Mangalarga Marchador com e sem sinais de sobrepeso

[Correlation study about radiographic measurements signaling laminitis in Mangalarga Marchador mares with or without signs of overweight]

J.F. Magalhães¹, I.R. Lima¹, L.R. Lima¹, J.A.R.C. Varela², R.A.M. Vieira²,
G.E.S. Alves², R.R. Faleiros^{2*}

¹Aluno de pós-graduação – Universidade Federal de Minas Gerais – EV-UFMG – Belo Horizonte, MG

²Escola de Veterinária – Universidade Federal de Minas Gerais – EV-UFMG – Belo Horizonte, MG

RESUMO

A avaliação radiográfica do casco é essencial no diagnóstico e na avaliação da laminite em equinos, contudo poucos estudos têm sido feitos em raças nacionais. O objetivo deste trabalho foi realizar a morfometria de imagens radiográficas obtidas do dígito de éguas Mangalarga Marchador (MM), a fim de obter um perfil de medidas indicadoras de laminite nessa população e comparar grupos sem (escore corporal 5 e 6) e com (escore corporal 7 e 8) sinais de sobrepeso. Não houve diferença significativa entre os valores para as medidas dos dois grupos ($P > 0,05$), mas verificou-se correlação positiva entre a distância entre os planos da linha coronária e do ápice do processo extensor (afundamento da falange distal) e indicadores de deposição de gordura localizada no pescoço e na base da cauda. Os achados demonstram que a morfometria radiográfica do dígito dessa população de equinos Mangalarga Marchador difere da de raças estrangeiras. Além disso, nos animais estudados, éguas com escore corporal 7 e 8 não aparentaram estarem mais sujeitas à laminite, uma vez que não houve diferença entre a morfometria de éguas com escore inferior. Entretanto, as correlações positivas entre índices de obesidade e a distância de afundamento da falange distal indicam que éguas Mangalarga Marchador também estão sujeitas à ocorrência de laminite associada à obesidade.

Palavras-chave: equino, obesidade, casco

ABSTRACT

The radiographic evaluation of the hoof is essential in the diagnosis and follow-up of equine laminitis; however, few studies have been conducted in Brazilian breeds. The aim was to perform the morphometry of radiographic images taken from the digit of Mangalarga Marchador in order to obtain a profile of measurements indicative of laminitis in this population. We also compared measurements from mares without (body score 5 and 6) and with (body score 7 and 8) signs of overweight. There was no significant difference between measurements from the two groups ($P > 0.05$), but there was significant positive correlation between founder distance and signs of adiposity in the neck and in the base of the tail. Findings from this study demonstrate that radiographic morphology of the hoof from this population of Mangalarga Marchador mares differ from standard international reference values. Furthermore, in this group of mares, those with body condition grading 7 and 8 did not seem to be more prone to develop laminitis, since there was no difference when they were compared with mares showing lower grades. However, a significant correlation among founder distance and signs of adiposity in the neck and base of tail indicate that Mangalarga Marchador mares are also prone to obesity-associated laminitis.

Keywords: horse, obesity, hoof

Recebido em 19 de fevereiro de 2013

Aceito em 16 de dezembro de 2013

*Autor para correspondência (corresponding author)

E-mail: faleirosufmg@gmail.com

INTRODUÇÃO

Entre as afecções que acometem o casco de equinos, a laminite é uma das de maior evidência na atualidade. A laminite é uma doença que pode acometer os quatro membros dos equinos, entretanto os membros torácicos são mais afetados, visto que dão apoio a aproximadamente 60% da massa corporal (Hood, 1999). Essa é uma enfermidade debilitante, caracterizada por grande dor e incapacidade motora devido à separação das lâminas sensíveis e insensíveis do casco e consequente rotação e/ou afundamento da terceira falange.

O diagnóstico da laminite baseia-se na anamnese, nos sinais clínicos e radiográficos, e, em algumas ocasiões, na anestesia local. Uma vez que ocorre afastamento do estojo córneo da falange distal, a análise radiográfica do casco é essencial tanto para diagnóstico como para acompanhamento do caso. Os principais sinais radiográficos são: aumento da distância entre a parede do casco e a face dorsal da falange distal; afundamento ou rotação da terceira falange (Stashak, 2002).

A obesidade tem se tornado uma condição cada vez mais presente entre equinos de raças nacionais e internacionais. Essa é uma situação preocupante, pois estudos recentes têm demonstrado que a obesidade, à semelhança do que acontece em humanos, pode estar relacionada a várias condições patológicas em equinos, entre elas, resistência insulínica, síndrome metabólica equina e laminite (McGowan, 2008; Jhonson *et al.*, 2010). Uma das principais formas de avaliar obesidade em equinos é mensurar o acúmulo de gordura (adiposidade) por meio do escore de condição corporal. Entretanto, outros métodos para avaliação de adiposidade em equinos também vêm sendo modernamente usados, como, por exemplo, o escore da crista do pescoço e, de forma mais objetiva, a mensuração da circunferência do pescoço e a medida da camada de gordura na base da cauda (Lima *et al.*, 2010).

A laminite associada à obesidade nem sempre é diagnosticada com facilidade, pois se manifesta de forma diferente à laminite aguda associada aos casos de sepsis. Nos obesos, a laminite se desenvolve de forma silenciosa e, muitas vezes, o distanciamento da falange distal do estojo

córneo já se apresenta em estágio avançado, quando o equino apresenta os primeiros sinais dolorosos (Faleiros *et al.*, 2012). Assim, nos casos de laminite por obesidade, o exame radiológico é ainda mais importante para que se possa realizar um diagnóstico precoce.

Devido à escassez de estudos sobre este tema em equinos de raças nacionais, o objetivo deste trabalho foi realizar avaliação radiográfica morfométrica da relação espacial entre a falange distal e o estojo córneo em equinos da raça Mangalarga Marchador e verificar uma possível associação entre obesidade e alterações das variáveis estudadas.

MATERIAL E MÉTODOS

Utilizaram-se 36 fêmeas MM, não gestantes, com idade entre quatro e 20 anos (média 9,97 e DP 4,7), todas do mesmo plantel, criadas a pasto e sem histórico de casqueamento recente. Todos os animais foram considerados negativos ao exame de claudicação, o qual foi avaliado observando-se os animais em movimento e realizando-se o teste de presença de sensibilidade dolorosa à aplicação da pinça de casco, conforme descrito por Stashak (2002).

Posteriormente, os animais foram classificados quanto ao escore de condição corporal, de acordo com graduação proposta por Henneke *et al.* (1983), que varia de 1 a 9 (1 = animal emaciado e 9 animal extremamente obeso). Com base nessa classificação, os animais foram divididos em dois grupos iguais. Um grupo normal com éguas sem sinais de obesidade, que tiveram escore de 5 (8/18) a 6 (10/18), e o grupo sobrepeso, composto de éguas com sinais de obesidade, ou seja, classificadas com escore corporal de 7 (15/18) e 8 (3/18).

Inicialmente registraram-se o peso e a altura de cada animal, por meio de fita de pesagem e hipômetro (fabricante WalMur instrumentos veterinários). Para avaliação objetiva da deposição de gordura, medidas de espessura do tecido adiposo localizado na base da cauda foram realizadas por meio de exame ultrassonográfico. Para tanto, utilizou-se um aparelho de ultrassom (Ultrasonic Diagnostic Instruments – ECHOvet KX5100 – China) munido de um transdutor de 5MHz, que foi posicionado do lado direito da base da cauda, a 5cm de distância da linha

mediana, segundo metodologia descrita por Gentry *et al.* (2004).

Para verificação da deposição de gordura na crista do pescoço, um sinal de doença metabólica, usou-se uma escala de 0 a 5 (0 = crista não visível nem palpável e 5 = crista aumentada e pendida para um dos lados), de acordo com o descrito por Carter *et al.* (2009)

(Fig. 1). Ainda com o mesmo objetivo, medidas da circunferência do pescoço foram tomadas em três alturas diferentes em relação ao comprimento total do pescoço segundo metodologia descrita por Frank *et al.* (2006). Essas medidas iniciaram-se em pontos dorsais e correspondiam a 25%, 50% e 75% deste comprimento (Fig. 2).

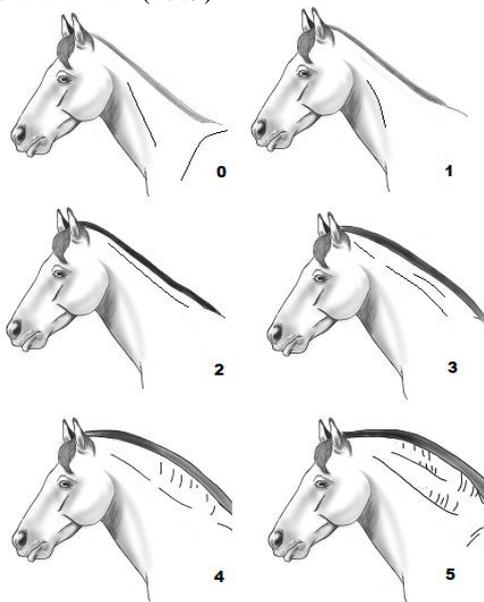


Figura 1. Ilustração dos escores de deposição de gordura na crista do pescoço. Adaptado de Frank *et al.* (2006).

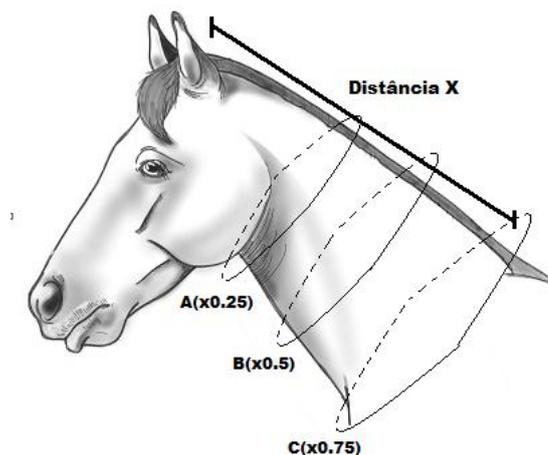


Figura 2. Ilustração do procedimento usado na mensuração da circunferência do pescoço em cavalos, considerando-se três pontos iniciais: 25% (A), 50% (B) e 75% (C) da distância do topo da cabeça até o topo da cernelha (Distância X). Adaptado de Frank *et al.* (2006).

Para avaliação radiográfica, ambos os membros torácicos foram posicionados sobre um toco de madeira, radiografados na projeção lateromedial, a uma distância padronizada, usando-se um aparelho de raios X (EcoRay CO., Ltd 1060HF – Korea), dotado de distanciador com iluminação laser, com o objetivo de se visualizar a relação espacial entre terceira falange e estojo córneo. As exposições foram realizadas sempre com 60Kv e 2,5mAs. Para possibilitar a identificação radiográfica da superfície dorsal da parede do casco e da linha coronária, um fio metálico de comprimento conhecido foi aderido à superfície dorsal da pinça do casco, com sua extremidade proximal sempre coincidindo com a linha coronária (Fig. 3).

Após revelação convencional, as imagens foram digitalizadas com o auxílio de uma câmera fotográfica digital, sempre posicionada à mesma distância do negatoscópio. Para as mensurações,

utilizou-se um programa computacional, Image J (programa Java de domínio público disponível para *download* para Windows, Mac OS, Mac OS X e Linux), que convertia as medidas em *pixels* para milímetros, após calibração usando-se a medida do comprimento do fio metálico. De acordo com o descrito por Thrall (2002) e Pollitt (2008), foram obtidas as medidas para as seguintes variáveis: ângulo distal entre as superfícies dorsais da falange distal e da parede do casco (ângulo de rotação), distância entre os planos horizontais entre a banda coronária e o ápice do processo extensor da falange distal (distância de afundamento), distâncias entre as superfícies dorsais da falange distal e da parede do casco, proximal (falange-casco P) e distal (falange-casco D), e a porcentagem da média dessas últimas medidas em relação ao comprimento palmar da cortical da falange distal (distância da ponta da falange até a articulação com o osso navicular) (Fig. 3).

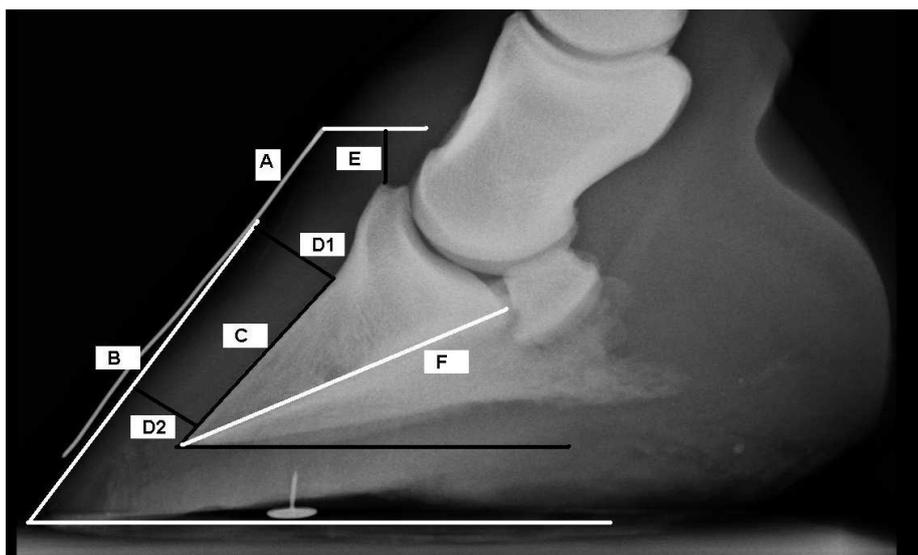


Figura 3. Ilustração das medidas realizadas nas imagens radiográficas do dígito de 36 éguas da raça Mangalarga Marchador: fio metálico de comprimento conhecido aderido à superfície dorsal da pinça do casco (A); ângulo distal entre as superfícies dorsais da falange distal e da parede do casco (B e C); distâncias entre as superfícies dorsais da falange distal e da parede do casco, proximal e distal (D1 e D2); distância entre os planos horizontais entre a banda coronária e o ápice do processo extensor da falange distal (E); comprimento palmar da cortical da falange distal (F).

Nas análises estatísticas, os grupos foram comparados pelo teste t de Student não pareado para as variáveis paramétricas (peso, altura, idade, diâmetros, tecido adiposo na base da cauda, rotação de falange, medidas falange casco e afundamento) e pelo teste de Mann-Whitney para as variáveis não paramétricas (escore

corporal e escore pescoço). Para as medidas de correlação, utilizou-se o teste de Pearson para duas amostras paramétricas ou o teste de Spearman para comparações que envolviam pelo menos uma variável não paramétrica. Em todos os testes, considerou-se $P < 0,05$. O pacote estatístico utilizado foi Prism 5 para Windows.

RESULTADOS

No grupo normal, havia oito éguas com escore corporal 5, e 10 com escore corporal 6. Já nas 18 éguas do grupo sobrepeso, predominou o escore

7, com apenas três éguas com escore 8. Os valores médios e os desvios-padrão das variáveis estudadas estão representados na Tab. 1. Apresentam-se as médias incluindo os dois grupos juntos e em separado.

Tabela 1. Médias (M) (\pm DP) e valores mínimo (Mín) e máximo (Máx) das variáveis relativas às características corporais e morfometria radiográfica do casco de éguas da raça Mangalarga Marchador com e sem sinais de obesidade

	Geral		Grupo normal			Grupo sobrepeso			Valor de P
	M	DP	M	DP	Mín Máx	M	DP	Mín Máx	
Peso (kg)	432	39,0	420	34,8	340 470	444	39,3	370 520	P=0,06
Altura (m)	1,48	0,04	1,49	0,05	1,37 1,60	1,48	0,04	1,41 1,53	P=0,69
Idade (anos)	9,97	4,70	10,0	5,20	4 20	9,94	4,23	4 17	P=0,97
Escore corporal (1 a 9)	6,36	0,93	5,56	0,11	5 6	7,17	0,38	7 8	P<0,001
Escore pescoço (1 a 5)	2,67	0,82	2,00	0,48	1 3	3,33	0,48	3 4	P<0,001
Diâmetro 0,25 (m)	0,76	0,04	0,74	0,02	0,69 0,78	0,78	0,04	0,71 0,88	P=0,001
Diâmetro 0,50 (m)	0,97	0,06	0,94	0,05	0,88 1,04	1,00	0,05	0,92 1,09	P=0,001
Diâmetro 0,75 (m)	1,22	0,04	1,21	0,04	1,14 1,28	1,22	0,05	1,09 1,28	P=0,66
TA base da cauda (mm)	22,3	5,94	19,8	6,20	11,5 30,12	24,6	4,68	15,71 33,31	P=0,013
Rotação falange (graus)	-2,25	-1,60	-2,24	-1,62	-0,27 -4,23	-2,47	-	-0,13 -4,76	P=0,53
Falange casco P (mm)	20,5	1,89	20,3	1,84	16,5 24,1	20,7	1,97	18,1 24,6	P=0,46
Falange casco D (mm)	18,9	1,85	18,6	1,78	15,7 22	19,0	1,93	15,4 23,1	P=0,43
Falange casco (%)	30,0	2,86	29,5	3,23	25,21 38,88	30,4	2,38	26,34 37,39	P=0,15
Afundamento (mm)	11,8	3,26	11,1	3,16	2,8 16,4	12,4	3,25	3,8 20,4	P=0,076

Medidas da circunferência do pescoço foram tomadas a 25%, 50% e 75% em relação ao comprimento total do pescoço (diâmetro a 0,25, 0,50 e 0,75). TA = tecido adiposo. Obtiveram-se as distâncias entre as superfícies dorsais da falange distal e da parede do casco, proximal (P) e distal (D) e sua relação percentual (%) em relação ao comprimento distal da falange. A distância entre o plano da banda coronária e o plano do ápice do processo extensor da falange distal foi nomeada de afundamento. Os dois grupos foram comparados pelo teste t de Student ou Mann Whitney (dados não paramétricos).

Considerando-se as características gerais, os valores de altura e idade foram muito semelhantes. O grupo sobrepeso apresentou, em média, 5,7% mais peso que o grupo normal, e a comparação entre eles demonstrou tendência estatística (P=0,06). Em relação aos parâmetros de adiposidade, todas as variáveis foram

superiores no grupo sobrepeso, com exceção do diâmetro de pescoço 0,75. Quanto às medidas radiográficas, não se observaram diferenças entre grupos (P>0,05), contudo a média do valor de afundamento da falange distal foi 11,7% superior no grupo sobrepeso (P=0,076), o que demonstra tendência estatística.

Os índices de correlação que apresentaram significância estatística dos parâmetros de adiposidade com as características gerais estão

representados na Tab. 2 e com as medidas radiográficas estão representados na Tab. 3.

Tabela 2. Índices de correlação (r) que obtiveram significância estatística (P) entre peso, idade, altura e variáveis indicadoras de adiposidade, como escore de condição corporal, escore da crista do pescoço, medidas da circunferência do pescoço a 25%, 50% e 75% em relação ao comprimento total do pescoço (diâmetros a 0,25, 0,50 e 0,75) e espessura do tecido adiposo (TA) na base da cauda, de 36 éguas da raça Mangalarga Marchador com idade entre quatro e 20 anos

	Peso		Escore corporal		Escore pescoço	
	r	P	r	P	r	P
Peso	-	-	0,30	P= 0,0117	-	-
Altura	0,64	P<0,0001	-	-	-	-
Idade	0,32	P<0,0083	-	-	-	-
Diâmetro 0,25	0,59	P<0,0001	0,55	P<0,0001	0,48	P<0,0001
Diâmetro 0,50	0,39	P=0,00082	0,59	P<0,0001	0,59	P<0,0001
Diâmetro 0,75	0,31	P=0,00727	-	-	-	-
TA base da cauda	-	-	0,60	P<0,0001	0,44	P=0,0001

Tabela 3. Índices de correlação (r) que obtiveram significância estatística (P) entre variáveis indicadoras de adiposidade (medidas da circunferência do pescoço a 25%, 50% e 75% em relação ao comprimento total do pescoço [diâmetros a 0,25, 0,50 e 0,75] e espessura do tecido adiposo [TA] na base da cauda) e a distância de afundamento da falange distal (distância entre o plano da banda coronária e o plano do ápice do processo extensor da falange distal) de 36 éguas da raça Mangalarga Marchador com idade entre quatro e 20 anos

	Afundamento de falange distal	
	R	P
Diâmetro 0,25	0,43	P=0,0001
Diâmetro 0,50	0,30	P=0,011
Diâmetro 0,75	0,28	P=0,019
TA base da cauda	0,37	P=0,0013

DISCUSSÃO

Tomando como base as medidas radiográficas da população estudada, percebe-se discrepância em relação aos valores estabelecidos como normais na literatura internacional especializada em laminite. De acordo com Pollitt (2008), a distância entre as superfícies dorsais da muralha e da falange distal é de 16 a 18mm em equinos normais, com peso entre 400 e 450kg. Ainda segundo esse autor, um aumento de 2-3mm deve ser considerado como de grande relevância na fase inicial da laminite crônica. No presente estudo, as médias e os respectivos desvios-padrão desse parâmetro foram de 18,9±1,89mm na medida distal e 20,5±1,85 na medida proximal.

Outro parâmetro usado por Pollitt (2008) é a relação entre a distância entre as superfícies dorsais da falange distal e da muralha do casco

com o comprimento da palmar da cortical da falange distal (distância da ponta da falange até a articulação com o osso navicular), que deve ser de, aproximadamente, 25% em cavalos normais. De forma consistente, os valores encontrados no presente trabalho foram superiores, sendo o valor médio total de 30,0±2,86%.

Ainda segundo Pollitt (2008), as superfícies dorsais da muralha e da falange distal devem formar linhas paralelas em equinos normais. Em casos de laminite, com a fragilidade da junção entre casco e falange, forma-se um ângulo distal positivo entre essas duas linhas, que aumenta à medida que a falange se rotaciona, tracionada pelo tendão flexor profundo. Na população estudada, a grande maioria dos cascos apresentou angulação distal negativa, com média geral de -2,5±-1.65 graus, o que difere do esperado ângulo zero, que caracteriza o paralelismo.

Estudos realizados em equinos europeus da raça Warmblood, com altura média de 1,68m, mostraram que as superfícies dorsais do casco e da falange distal distam, em média, entre 18 e 19mm e, de forma semelhante ao presente trabalho, possuem angulação negativa com médias entre -2,7 a -3,7 graus (Kummer *et al.*, 2006; Kummer *et al.*, 2009).

A distância entre os planos horizontais traçados a partir da coroa do casco e o ápice do processo extensor da falange distal tem sido denominada como distância de afundamento. Essa distância tem sido amplamente utilizada para avaliação e determinação de prognóstico em casos de laminite e tem sido considerada vantajosa em relação às outras, uma vez que sua medida não é alterada pelo casqueamento corretivo (Kummer *et al.*, 2009; Eustace, 2010). A literatura internacional estabelece que essa distância é menor que 10 (Eustace, 2010) a 11mm (Redden, 1997) em equinos normais. Estudos realizados na Europa demonstram que a medida de afundamento tem importância quanto ao prognóstico e que valores acima de 13mm apresentam menos que 60% de chance de sucesso em sua recuperação (Eustace, 2010). Na população investigada no presente estudo, a média geral é de 11,8±3,26mm.

Embora os valores da morfometria radiológica indicadora da relação espacial entre falange distal e estojo córneo apresentados neste estudo sejam superiores aos relatados em equinos normais na literatura internacional, nenhum dos equinos estudados apresentou histórico ou evidências clínicas de laminite. Isso sugere cautela na análise morfométrica de equinos Mangalarga Marchador para diagnóstico e avaliação da laminite, seguindo-se a literatura internacional, visto que, de modo geral, as medidas encontradas foram superiores às relatadas pela literatura internacional (Redden, 1997; Pollitt, 2008; Eustace, 2010).

As diferenças observadas em relação às mensurações ainda podem estar relacionadas a diferenças quanto ao andamento da raça Mangalarga Marchador, a marcha com tríplice apoio, e o andamento das raças internacionais estudadas, o trote. De acordo com profissionais que trabalham com casqueamento e ferrageamento de equinos Mangalarga Marchador, existe uma forte tendência em

manter a pinça alongada e os talões mais baixos com o propósito de tornar o andamento ainda mais macio. Essas características ainda não foram estudadas (Barion, 2013, Associação de Ferradores do Brasil).

Na comparação dos índices de adiposidade entre grupos, os animais com sobrepeso apresentaram resultados superiores de escore da crista do pescoço ($P<0,001$) e na camada de gordura da base da cauda ($P=0,002$) entre os grupos. A avaliação das medidas da circunferência do pescoço demonstrou que houve diferença significativa quando essas foram tomadas a 25% ($P=0,001$) e 50% ($P<0,001$) do comprimento do pescoço, quando foram comparados os dois grupos. Isso não ocorreu a 75% ($P=0,551$), o que indica que a variação da circunferência nesse ponto não difere muito entre animais normais e obesos, portanto essa medida não parece ter valor clínico para mensuração da adiposidade em éguas da raça MM.

A maior deposição de gordura na região do pescoço documentada neste estudo em éguas Mangalarga Marchador com sobrepeso é preocupante, uma vez que a adiposidade regional em cavalos e pôneis, especialmente o tecido adiposo depositado ao longo da crista do pescoço, tem sido associada com alterações metabólicas, incluindo a resistência à insulina, e com um maior risco de laminite (Johnson, 2002; Treiber *et al.*, 2006).

O estudo de correlações entre indicadores de adiposidade (Tab. 2) também demonstra que a circunferência do pescoço a 75% não é um bom indicador de adiposidade, visto que apresentou o menor índice de correlação com peso ($r=0,31$, $P=0,007$) e não demonstrou significância com os escores de condição corporal e de pescoço. Os melhores indicadores objetivos de adiposidade, que podem ser avaliados metricamente, foram a medida ultrassonográfica da gordura subcutânea na base da cauda e a circunferência tomada a 50% do comprimento dorsal do pescoço, que apresentaram, respectivamente, índices de correlação de $r=0,60$ e $r=0,59$ ($P<0,0001$) com o escore de condição corporal. Essas correlações positivas médias entre os parâmetros de avaliação da adiposidade indicam segurança na utilização dessas variáveis para determinação da adiposidade em éguas MM. Do mesmo modo, a baixa correlação encontrada entre a

circunferência do pescoço a 75% e os outros parâmetros de avaliação da adiposidade indica que esse parâmetro não deve ser analisado individualmente para determinar, com segurança, a adiposidade em éguas MM.

De forma semelhante ao encontrado no presente estudo, Rodrigues *et al.* (2011) avaliaram éguas MM doadoras de embrião e encontraram correlação positiva entre espessura de gordura subcutânea e escore de condição corporal (ECC) semelhante ao encontrado no presente trabalho. Do mesmo modo, Gentry *et al.* (2004) encontraram correlação entre ECC e espessura de gordura subcutânea, especialmente na área da base da cauda. Em estudos anteriores, o ECC ainda apresentou correlação com a espessura de gordura na base da cauda (Henneke *et al.*, 1983; Gentry *et al.*, 2004), com a concentração de leptina (Buff *et al.*, 2002), com a tolerância à glicose (Frank *et al.*, 2006) e com a sensibilidade à insulina (Vick *et al.*, 2007). De acordo com Buff *et al.* (2002), a concentração sérica de leptina tende a aumentar com a idade e, segundo Abreu *et al.* (2009), animais mais velhos, geralmente inoperantes, têm menor massa livre de gordura, o que corrobora a correlação encontrada entre peso e idade. A leptina é um indicador endócrino importante da massa adiposa e do estado nutricional, bem como é um relevante regulador de vários aspectos da ingestão de alimentos, crescimento, metabolismo e reprodução (Buff *et al.*, 2002). Moreira *et al.* (2010), em um trabalho semelhante, determinaram a condição corporal e a presença de pescoço cristado em um grupo de éguas da raça Pantaneira e encontraram correlação positiva entre escore de condição corporal e escore de crista do pescoço e entre escore de crista do pescoço e circunferência do pescoço a 25%.

Na análise comparativa das medidas indicadoras de laminite, não se observou diferença estatística significativa entre os dois grupos. Entretanto, o grupo sobrepeso apresentou em média, 1,3mm (11,7%) a mais na medida de afundamento que éguas normais, apresentando tendência estatística ($P=0,076$). Mais além, a distância de afundamento foi o único parâmetro que apresentou correlação positiva, apesar de baixa a média (inferior a 0,5), com indicadores de adiposidade (Tab. 3), com destaque para circunferência do pescoço a 25% ($r=0,43$,

$P=0,0001$) e espessura de gordura na base da cauda ($r=0,37$, $P=0,0013$).

A ausência de diferenças significativas nas medidas indicadoras de laminite entre os dois grupos indica que o excesso de tecido adiposo no grupo sobrepeso não produziu alterações metabólicas suficientes para promover sinais precoces dessa enfermidade, ou seja, alterações subclínicas na relação espacial entre a falange distal e o estojo córneo. De forma discrepante, um estudo recente, realizado em éguas da raça Crioulo, demonstrou que animais obesos (escores 8 e 9) apresentaram ângulos de rotação de falange distal superiores ao de escores corporais de 5 a 7 (Paz *et al.*, 2013). Considerados em conjunto, tais achados poderiam indicar que éguas MM estariam menos sujeitas à laminite associada à obesidade que éguas Crioulo. Contudo, há de se considerar que, no presente estudo, das 18 éguas do grupo sobrepeso (escores 7 e 8) apenas três apresentavam escore corporal 8. Novos estudos incluindo maior número de equinos MM com escores corporais 8 e 9 devem ser realizados.

Por outro lado, as correlações positivas entre a medida de afundamento e os sinais de adiposidade são um achado importante e indicam que há possibilidade de éguas MM com maior adiposidade estarem mais sujeitas à laminite. Trabalhos internacionais demonstram de forma consistente que o risco de laminite é aumentado em cavalos com síndrome metabólica equina, um conjunto de alterações metabólicas que inclui a obesidade como um componente primário (Frank *et al.*, 2010). A obesidade está associada à hiperinsulinemia e tem um aspecto inflamatório, que inclui aumento da concentração circulatória de citocinas pró-inflamatórias (Vick *et al.*, 2007). Não se conhece bem este mecanismo, contudo sabe-se que essas citocinas podem alterar a expressão e a ativação de enzimas que regulam a remodelação do tecido, as metaloproteinases, e como o crescimento do casco é regulado por essas enzimas, é possível que o aumento da produção de proteínas inflamatórias alteraria o crescimento normal do casco (Gentry *et al.*, 2004), além de promover uma inflamação local com lesão e separação das lâminas dermais e epidermais do casco, culminando no afundamento ou rotação da terceira falange.

Uma limitação do presente estudo é a ausência de exames laboratoriais, uma vez que apenas os parâmetros morfológicos podem não ser suficientes para indicar uma predisposição maior à doença metabólica e à laminite. Novos estudos deverão ser realizados na raça MM utilizando exames indicadores de problemas metabólicos, como as dosagens séricas de insulina e glicose. A detecção do aumento na concentração sérica de insulina e glicose faz parte do diagnóstico de resistência à insulina (Frank *et al.*, 2006; Muno *et al.*, 2009). A diminuição da capacidade da insulina de produzir seus efeitos típicos, isto é, transporte de glicose e outros nutrientes para células sensíveis à insulina, e de cessar a liberação de glicose pelo fígado, bem como o aumento de tecidos adiposos, são atributos importantes para o desenvolvimento da síndrome metabólica, que, por mecanismos ainda pouco esclarecidos, leva ao aparecimento da laminite (Muno *et al.*, 2009).

CONCLUSÕES

A população de éguas da raça Mangalarga Marchador clinicamente sadias possui medidas radiográficas indicadoras de laminite superiores às relatadas na literatura. Na população estudada, éguas com sinais de sobrepeso não aparentaram estar mais sujeitas à laminite, uma vez que não houve diferença entre tais medidas de éguas com escore inferior. A correlação significativa encontrada entre a distância de afundamento da falange distal e as medidas objetivas de adiposidade no pescoço e na base da cauda representa um alerta quanto ao risco de desenvolvimento de laminite com o aumento da adiposidade.

REFERÊNCIAS

- ABREU, J.M.G.; FILHO, H.C.M.; MANSO, H.E.C.C.C. Composição corporal nos cavalos de trabalho. *Cienc. Anim. Bras.*, v.10, p.1122-1127, 2009.
- BUFF, P.; DODDS, A.; MORRISON, C. *et al.* Leptin in horses: tissue localization and relationship between peripheral concentrations of leptin and body condition. *J. Anim. Sci.*, v.80, p.2942-2948, 2002.
- CARTER, R.A.; GEOR, R.J.; BURTON STANIAR, W. *et al.* Apparent adiposity assessed by standardised scoring systems and morphometric measurements in horses and ponies. *Vet. J.*, v.179, p.204-210, 2009.
- EUSTACE, R.A. Clinical presentation, diagnosis, and prognosis of chronic laminitis in Europe. *Vet. Clin. Equine*, v.26, p.391-405, 2010.
- FALEIROS, R.R.; AMARAL, L.A.; PAZ, C.F.R.; NOGUEIRA, C.E.W. Obesidade e laminite, problemas a serem estudados na raça Crioula. ANÚARIO RAÇA CRIOULA, v.52, p.400-402, 2012.
- FRANK, N.; ELLIOTT, S.B.; BRANDT, L.E.; KEISLER, D.H. Physical characteristics, blood hormone concentrations, and plasma lipid concentrations in obese horses with insulin resistance. *J. Am. Vet. Med. Assoc.*, v.228, p.1383-1390, 2006.
- FRANK, N.; GEOR, R.J.; BAILEY, S.R. *et al.* Equine metabolic syndrome. *J. Vet. Intern. Med.*, v.24, p.467-475, 2010.
- GENTRY, L.; THOMPSON, D.; GENTRY, G. *et al.* The relationship between body condition score and ultrasonic fat measurements in mares of high versus low body condition. *J. Equine Vet. Sci.*, v.24, p.198-203, 2004.
- 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.
- HOOD, D.M. Laminitis in the horse. *Vet. Clin. N. Am.: Equine Pract.*, v.15, p.287- 294, 1999.
- JOHNSON, P. The equine metabolic syndrome peripheral cushing's syndrome. *Vet. Clin. N. Am.: Equine Pract.*, v.18, p.271-293, 2002.
- JHONSON, P.J.; WIEDMEYER, C.E.; LACARRUBBA, A. *et al.* Laminitis and the Equine Metabolic Syndrome. *Vet. Clin. N. Am.: Equine Pract.*, v.26, p.239-255, 2010.
- KUMMER, M.; GEYER, H.; IMBODEN, I. *et al.* The effect of hoof trimming on radiographic measurements of the front feet of normal Warmblood horses. *Vet. J.*, v.172, p.58-66, 2006.

- KUMMER, M.; GYGAX, D.; LISCHER, C.; AUER, J. Comparison of the trimming procedure of six different farriers by quantitative evaluation of hoof radiographs. *Vet. J.*, v.179, p.401-406, 2009.
- LIMA, I.R.; LIMA, L.R.; MAGALHÃES, J.F. et al. Diferentes métodos da avaliação da adiposidade em éguas da raça Mangalarga Marchador. In: CONFERÊNCIA ANUAL DA ABRAVEQ, 6., 2010, São Paulo. *Anais...* São Paulo, 2010. p.203-203. (Resumo).
- MCGOWAN, C. The Role of Insulin in Endocrinopathic Laminitis. *J. Equine Vet. Scien.*, v.28, p.603-607, 2008.
- MOREIRA, D.O.; BARROS, L.M.L.; LIMA, I.R. et al. Condição corporal, presença de pescoço cristado e avaliação morfométrica de éguas pantaneiras paridas e em regime de pasto nativo. In: CONFERÊNCIA ANUAL DA ABRAVEQ, 6., 2010, São Paulo. *Anais...* São Paulo: Revista Brasileira de Medicina Equina, 2010. v.29, p.201-201.
- MUNO J.; GALLATIN L.; GEOR, R.J. et al. Prevalence and risk factors for hyperinsulinemia in clinically normal horses in central Ohio. *J. Vet. Intern. Med.*, v.23, p.721, 2009.
- PAZ, C.F.R.; PAGANELA, J.; AMARAL, L.A. 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.
- POLLITT, C.C. *Equine Laminitis Current Concepts*. Publication No. 08/062, Project No. RIRDC UQ-118A. Queensland – Australia, 2008. p.55-60.
- REDDEN, R.F. Shoeing the laminitic horse. In: ANNUAL CONVENTION OF THE AAEP, v.43, 1997. Disponível em: <<http://www.ivis.org/proceedings/aaep/1997/Redden.pdf>>. Acessado em: 25 jan. 2012.
- RODRIGUES, P.G.; RAYMUNDO, C.M.; SOUZA, J.C. et al. Gordura corporal e eficiência reprodutiva em éguas doadoras de embrião Mangalarga Marchador. *Cienc. Agrotécnica*, v.35, p.1002-1008, 2011.
- STASHAK, T.S. *Adams' lameness in horses*. 5.ed. Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins, 2002. 1179p.
- THRALL, D.E. *Textbook of veterinary diagnostic radiology*. 4.ed. Philadelphia: Saunders, 2002. 758p.
- TREIBER, K.; KRONFELD, D.; HESS, T. et al. Evaluation of genetic and metabolic predispositions and nutritional risk factors for pasture-associated laminitis in ponies. *J. Am. Vet. Med. Assoc.*, v.228, p.1538-1545, 2006.
- VICK, M.; ADAMS, A.; MURPHY, B. et al. Relationship among inflammatory cytokines, obesity, and insulin sensitivity in the horse. *J. Anim. Sci.*, v.85, p.1144-1155, 2007.