

MORFOMETRIA DAS PRINCIPAIS ESTRUTURAS QUE COMPÕEM A ARTICULAÇÃO METACARPOFALANGEANA EM EQUINOS SEM RAÇA DEFINIDA

[Morphometry of the main structures that compose the metacarpophalangeal joint in horses]

Tatiana Bragante^{1,*}, Érika Branco², Julio César de Carvalho Balieiro³, Thiago Luis de Salles Gomes⁴, André Luis do Valle De Zoppa⁵

¹Médica Veterinária, Itu, SP.

²Médica Veterinária, Professora Doutora Adjunto I. Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA).

³Engenheiro Agrônomo, Professor Doutor da Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da Universidade de São Paulo (FZEA/USP).

⁴Médico Veterinário, Salles Gomes Consultoria.

⁵Médico Veterinário, Professor Doutor da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo (FMVZ/USP).

RESUMO - A articulação metacarpofalangeana é um gínglimo formado pela junção da extremidade distal do III metacarpiano, a extremidade proximal da falange proximal e os ossos sesamóides proximais. Dentre as articulações do equino é a mais susceptível a lesões. Visando gerar uma forma de qualidade preditiva se estudou as características morfométricas através de corte transversal, das principais estruturas da articulação metacarpofalangeana de 16 membros torácicos direitos e 14 membros torácicos esquerdos de equinos adultos, sem raça definida. Foram efetuadas mensurações visando obter a largura e espessura do tendão do músculo flexor digital superficial e profundo, ligamento intersesamoideo interdigital, tendão do músculo extensor digital comum e lateral e face dorsal e palmar da cápsula articular, não sendo observadas diferenças entre os tendões do músculo flexor digital superficial, tendões do músculo extensor digital comum e lateral, ligamento intersesamoideo interdigital, tanto em largura quanto em espessura, tendão do músculo flexor digital profundo, somente na espessura e porção dorsal da cápsula articular ($P < 0,05$) independente do antímero, porém, houve diferença significativa entre os tendões do músculo flexor digital profundo quanto à largura ($P > 0,01$), bem como na porção palmar das cápsulas articulares ($P > 0,05$). Dentro das estruturas analisadas a que mais apresentou variações foi a cápsula articular, sugere-se que esta variação possa ter ocorrido porque o grupo experimental (peças anatômicas) não era homogêneo quanto às características dos animais de origem (idade, peso, função, histórico clínico). No correlação não foi possível encontrar valores significantes, uma vez que a correlação foi baixa para a maioria das estruturas.

Palavras-Chave: Morfometria, articulação metacarpofalangeana, equinos, qualidade preditiva.

ABSTRACT - The metacarpophalangeal joint is a ginglym formed by the conjunction of the distal extremity of the III Metacarpal bone, the proximal extremity of the Proximal phalanx and the proximal sesamoid bones. Amongst the horses' joints this is the most susceptible to lesions. The morfometric characteristics were studied through a transversal incision of the main structures of the metacarpophalangeal joints of 16 right side thoracic members and 14 left side thoracic members of adult horses of no defined breeding, seeking to generate a form of predictable quality. Measurements were taken so as to obtain the width and thickness of the superficial and deep tendons of the digital flexor muscle, interdigital intersesamoid ligament, tendon of the common digital extensor muscle and palmar, back and side of the articular capsule. No differences were found between the superficial digital flexor muscle tendons, common and lateral digital extensor muscle tendons, interdigital intersesamoid ligament, neither in width or thickness, deep digital flexor muscle tendon, only in thickness and back portion of the articular capsule ($P > 0.05$) independent of the antimer, however significant differences were found amongst the widths of the deep digital flexor muscle tendons ($P > 0.01$), as well as in the palmar portion of the articular capsules ($P > 0.05$). The articular capsule was the structure that shows the highest variation, maybe because there was not a pattern at the moment of collecting (age, function, clinical historical). In the correlation it was not possible to find significant values, once the correlation was low to the majority of structures.

Keywords: Morphometry, metacarpophalangeal joint, horses, predictable quality.

* Autor para correspondência. E-mail: bragante@usp.br.

INTRODUÇÃO

As articulações são idealizadas para suportar peso e possibilitar o movimento, com o mínimo de desgaste possível. Cada articulação tem o seu limite fisiológico de extensão, no entanto em determinadas situações, as articulações podem sofrer lesões reversíveis ou não, prejudicando a vida do animal. A injúria pode acometer animais de qualquer idade, mas há fatores predisponentes que influenciam o processo, como a deformidade do desenvolvimento, traumas, infecções articulares, infusões medicamentosas inadequadas, fraturas intra-articulares, distensões e luxações (Ross & Dyson, 2003).

Os tendões são estruturas resistentes, mas com capacidade elástica bem desenvolvida. Atualmente não se tem relatos da contribuição que a elasticidade dos tendões oferece para a locomoção e não se observa que grande parte da atividade metabólica realizada por muitos músculos é dedicada ao estiramento dos tendões. Mesmo assim, estes podem ser lesados por forças excessivas, principalmente quando mudam de direção sobre proeminências ósseas ou quando sofrem desvios sobre tecidos rígidos (Dyce et al, 2004).

Uma das razões para esse alto índice de injúrias na articulação metacarpofalangeana provém de sua anatomia. Esta articulação dentre todas as articulações do sistema locomotor dos equinos tem a maior amplitude de movimentos apresentando hiperextensão durante a fase de apoio dos membros. Outra razão está no fato dos membros torácicos receberem a maior parte do peso corpóreo, em média 60% (Ferraro et al., 1990; Pool & Meagher, 1990; Denoix et al., 1996; Provasi, 2001; Borges et al., 2001A; Borges et al., 2001b.)

De acordo com Moraes et al. (2002), o tendão do músculo flexor digital superficial, quando na articulação metacarpofalangeana apresenta a maior incidência de lesões devido principalmente aos traumas.

Diante do exposto, este trabalho teve por objetivo mensurar as principais estruturas que são acometidas nos processos traumáticos que atingem direta ou indiretamente a articulação metacarpofalangeana de equinos, cujos dados pouco estudados, podem, de alguma forma contribuir para melhor compreensão das lesões descritas na literatura.

MATERIAL E MÉTODOS

Todo procedimento esteve de acordo com as normas

do Comitê de Bioética da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo, sob o processo de nº 812/2005.

As peças anatômicas foram provenientes do abatedouro e frigorífico POMAR, situado na cidade de Araguari, Minas Gerais. O armazenamento a baixas temperaturas (aproximadamente 3°C), feito imediatamente após a coleta, foi necessário para que as mesmas se mantivessem morfofisiologicamente intactas até o momento de congelamento.

O trabalho foi realizado no Departamento de Cirurgia da FMVZ/USP, no qual foram utilizados 16 membros torácicos direitos e 14 membros torácicos esquerdos, de equinos adultos, de forma que sexo e idade não foram fatores de seleção. Esta variação quantitativa de membro direito e esquerdo se deu pela dificuldade de obtenção de material livre de lesões macroscópicas.

Após a coleta e o armazenamento inicial, as peças foram lavadas e a região de interesse foi tricotomizada. Todos os membros foram identificados, embalados e armazenados à temperatura de -20°C. Para facilitar a execução dos cortes transversais, considerou-se como porção mais distal, a região do esporão (machinho), localizada na face palmar da articulação metacarpofalangeana.

Com auxílio de uma caneta esferográfica foi feita a primeira marcação contornando a área supra mencionada (marcação 1), em seguida, padronizamos um espaçamento de 3cm realizando a segunda marcação (marcação 2) (Figura 1). Estas linhas serviram de guia no momento da realização dos cortes transversais, que foram produzidos com serra de fita (Metvisa® - modelo NC: 720; tipo: SFGP) os quais resultaram na produção de uma superfície proximal e outra distal (Figura 2).

Para mensuração foram escolhidas as estruturas que mais são acometidas por traumas na articulação metacarpofalangeana dos equinos, a saber: tendão do músculo flexor digital superficial (FS), tendão do músculo flexor digital profundo (FP), tendão do músculo extensor digital comum (EC), tendão do músculo extensor digital lateral (EL), ligamento intersesamoideo interdígital (Is) e cápsula articular (CA).

As medidas foram obtidas com auxílio de paquímetro digital, aferindo-se a largura (La) e espessura (Es) de todas as estruturas mencionadas, exceto da cápsula articular, a qual foi mensurada somente a espessura, porém, da face palmar e da face dorsal.

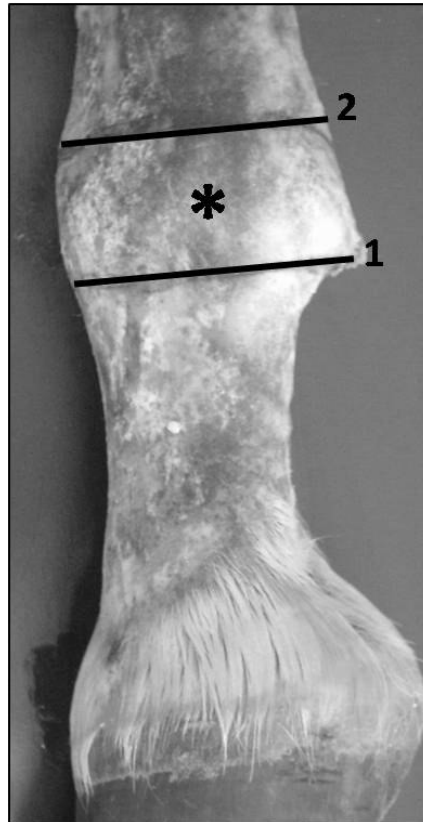


Figura 1. Fotografia da articulação metacarpofalangeana com as duas marcações na região do boleto apresentando espaçamento de 3cm entre elas (*), delimitando os locais de corte (1 e 2) para posterior análise das estruturas.

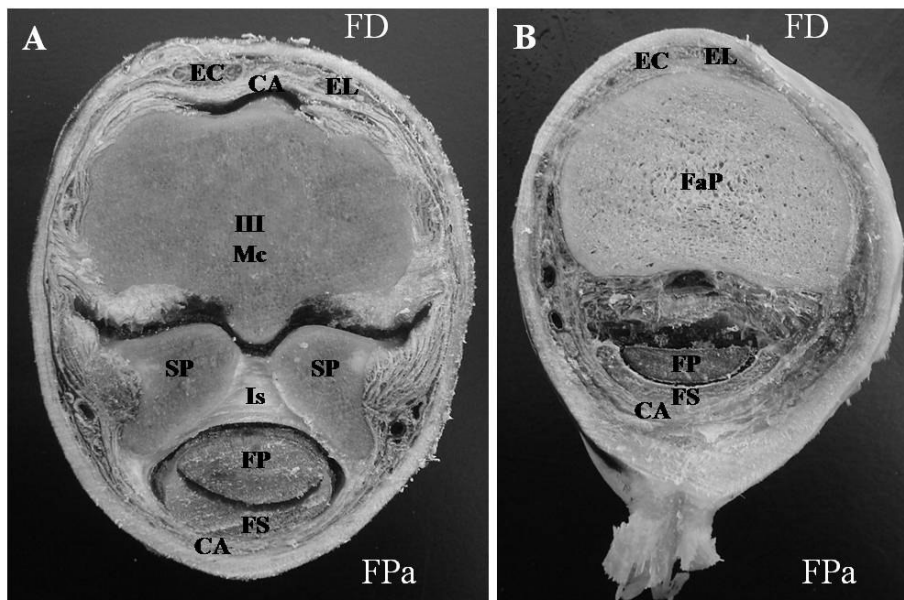


Figura 2. Fotografia dos cortes transversais da articulação metacarpofalangeana. **A e B** - vista proximal: (FD) – Face dorsal, (EC) – Tendão do músculo extensor digital comum, (EL) - Tendão do músculo extensor digital lateral, (CA) – Cápsula articular, (III Mc) – III metacarpiano, (SP) – Sesamoides proximais, (Is) – Ligamento intersesamoideo interdígital, (FP) - Tendão do músculo flexor digital profundo, (FS) - Tendão do músculo flexor digital superficial, (FPa) – Face palmar, (FaP) – Falange proximal.

As análises estatísticas descritivas foram realizadas por meio de procedimento PROC UNIVARIATE do programa *Statistical Analysis System*, versão 9.1.3 (SAS, 1995). Para avaliação das variáveis quantitativas contínuas, que apresentavam as mensurações relativas de ambas as porções (proximal *versus* distal) e os lados avaliados (direito *versus* esquerdo), utilizou-se o método de quadrados mínimos, por meio do procedimento PROC GLM do programa supracitado.

Toda nomenclatura adotada foi baseada na Nomenclatura Anatômica Veterinária Ilustrada (Schaller, 1999).

RESULTADOS

Terminadas todas as mensurações calculou-se média, desvio padrão, coeficiente de variação, valores mínimos e máximos de cada estrutura avaliada em relação à espessura e largura. Todas as médias estavam muito próximas dos valores mínimos e máximos e nenhuma das estruturas apresentou um desvio padrão considerado elevado, ou seja, acima de 40% e não houve altos índices no coeficiente de variação (Tabela 1).

O intervalo de confiança foi de 95% de probabilidade (Tabela 2), uma vez que acercamos o

limite proximal e distal, bem como a média dos segmentos avaliados.

Observa-se, pela Tabela 3, com relação às análises de variância, que o tendão do músculo flexor digital superficial, o tendão do músculo flexor digital profundo, tanto na largura quanto na espessura, bem como a face dorsal da cápsula articular, apresentaram resultados não-significativos, ($P < 0,05$), para as Fontes de Variação (FV) avaliadas. Entretanto, para a largura do tendão do músculo flexor digital profundo verificou-se efeito significativo ($P > 0,01$), para Fonte de Variação Porção bem como houve efeito significativo quanto a face palmar da cápsula articular ($P > 0,05$) para as Fontes de Variação Lado.

Quanto às médias de quadrados mínimos, em relação às porções e aos lados, é possível notar que a espessura do tendão do músculo flexor digital profundo apresentou diferenças somente em relação à porção analisada, enquanto que a face palmar da cápsula articular apresentou diferença apenas em relação ao lado analisado (Tabela 4). Tanto o ligamento intersesamoideo interdigital quanto o tendão do músculo extensor digital lateral, em relação à porção proximal e distal, não apresentaram resultado significativo para o fator de variância analisado.

Tabela 1. Descrição estatística geral para as estruturas avaliadas na articulação metacarpofalangeana de equinos, em milímetros (mm), expressos com média, desvio padrão (DP), coeficiente de variação (CV), valor mínimo (MIN) e valor máximo (MAX) - São Paulo - 2005.

Variável	Média	DP	CV	MIN	MAX
FS (Es)	3,30	0,68	20,57	1,91	5,13
FS (La)	27,47	2,86	10,42	21,17	33,26
FP (Es)	6,65	1,37	20,64	4,41	10,16
FP (La)	20,67	2,44	11,80	15,51	26,54
CA (Fd)	2,35	0,70	29,85	1,19	4,21
CA (FPa)	2,12	0,59	28,13	1,10	3,89
Is (Es)	4,82	1,24	25,90	2,06	7,34
Is (La)	9,54	1,21	12,69	7,32	11,86
EL (Es)	3,05	0,74	24,32	1,62	4,18
EL (La)	12,24	2,01	16,38	7,10	15,15
EC (Es)	2,34	0,48	20,48	1,67	3,36
EC La)	15,65	2,02	12,91	10,08	19,53

FS: Tendão do músculo flexor digital superficial, FP: Tendão do músculo flexor digital profundo, CA: Cápsula articular, Is: Ligamento intersesamoideo interdigital, EL: Tendão do músculo extensor digital lateral, EC: Tendão do músculo extensor digital comum. (Es): espessura, (La): Largura.

Tabela 2. Intervalo de Confiança de 95 % de probabilidade para as estruturas analisadas na articulação metacarpofalangeana de equinos, em milímetros (mm), expressos - São Paulo – 2005.

Variável	Limite Inferior	Média	Limite Superior
FS (Es)	3,10	3,30	3,50
FS (La)	26,64	27,47	28,30
FP (Es)	6,25	6,65	7,05
FP (La)	19,96	20,67	21,38
CA (Fd)	2,15	2,35	2,55
CA (FPa)	1,94	2,12	2,29
Is (Es)	4,29	4,81	5,34
Is (La)	9,03	9,54	10,05
EL (Es)	2,73	3,05	3,37
EL (La)	11,37	2,24	13,10
EC (Es)	2,16	2,44	2,73
EC La)	10,85	12,22	13,58
FS (Es)	2,13	2,34	2,54
FS (La)	14,80	15,65	16,50

FS: Tendão do músculo flexor digital superficial, **FP:** Tendão do músculo flexor digital profundo, **CA:** Cápsula articular, **Is:** Ligamento intersesamoideo interdital, **EL:** Tendão do músculo extensor digital lateral, **EC:** Tendão do músculo extensor digital comum. **(Es):** espessura, **(La):** Largura.

Tabela 3. Resumo das análises de variâncias para as estruturas avaliadas na articulação metacarpofalangeana de equinos, em milímetros (mm), expressos em relação Fontes de Variação (FV) às porções e aos lados, Tendão do músculo flexor digital superficial (espessura e largura) (FS-Es/La), Tendão do músculo flexor digital profundo (espessura e largura) (FP-Es/La) e Cápsula articular (face dorsal e palmar) (CA-Fd/Fpa) - São Paulo – 2005.

FV	GL	Quadrados Médios											
		FS		FP		CA		CA					
		FS (Es)	(La)	FP (Es)	(La)	CA (Fd)	(Fpa)						
Porção (P)	1	1,00	ns	12,30	ns	28,35	**	20,34	ns	1,94	ns	0,49	ns
Lado (L)	1	0,002	ns	0,18	ns	4,11	ns	6,30	ns	0,01	ns	1,87	**
Int.													
P x L	1	0,006	ns	2,07	ns	0,00	ns	0,26	ns	0,10	ns	0,48	ns
Resíduo	44	0,47		8,45		1,27		5,74		0,48		0,31	

ns: não-significativo

** : efeito significativo

DISCUSSÃO

Apesar de muitos pesquisadores terem estudado a articulação metacarpofalangeana de equinos do ponto de vista morfológico e clínico, a análise morfométrica juntamente com a condição clínica não tem sido levada em consideração, deste modo,

acreditamos que devido às variações existentes entre espessura e largura das principais estruturas presentes nessa articulação, algumas lesões podem ocorrer com mais facilidade, o que vem a corroborar com Gibson & Stashak (1989) e O'grady & Poupard (2003), que afirmam que a claudicação nos equinos está relacionada com duas ou mais etiologias.

Tabela 4. Médias de quadrados mínimos para as estruturas avaliadas na articulação metacarpofalangeana de equinos, em milímetros (mm), expressos em relação às porções e aos lados do Tendão do músculo flexor digital superficial (espessura e largura) (FS-Es/La), Tendão do músculo flexor digital profundo (espessura e largura) (FP-Es/La) e Cápsula articular (face dorsal e palmar) (CA-Fd/Fpa) - São Paulo – 2005.

PORÇÃO	LADO	FS (Es)	FS (La)	FP (Es)	FP (La)	CA (Fd)	CA (Fpa)
Distal	Direito	3,15 a	27,71 a	5,61 a	19,61 a	2,49 a	2,14 a
Distal	Esquerdo	3,16 a	28,26 a	6,19 a	20,49 a	2,62 a	2,33 a
Proximal	Direito	3,46 a	27,12 a	7,15 b	21,06 a	2,18 a	1,73 b
Proximal	Esquerdo	3,43 a	26,82 a	7,74 b	21,64 a	2,12 a	2,33 a

a: diferenças em relação à **porção** analisada.

b: diferença em relação ao **lado** analisado.

Quando as forças sobre o membro torácico, e principalmente sobre a articulação metacarpofalangeana, não são uniformes, o suprimento sanguíneo é comprometido resultando em remodelação da falange distal, assim como alteração da simetria do casco (Butler, 1995), o que resulta em alterações tanto em ligamentos como cápsula articular e estruturas tendíneas.

Apesar da facilidade de obtenção de uma boa quantidade de peças anatômicas, uma vez que as mesmas tiveram como procedência o abatedouro e frigorífico POMAR, deparou-se com a mesma problemática que Macoris & Bertone (2001), ou seja, a dificuldade de obter peças da articulação metacarpofalangeana hígdias.

O critério de descarte de peças se baseou no exame visual das mesmas, e qualquer alteração encontrada foi suficiente para o descarte da peça, o que acarretou a diferença na quantidade de peças em relação aos lados (direito e esquerdo).

O armazenamento a baixas temperaturas (aproximadamente 3°C), feito imediatamente após a coleta, foi necessário para que as mesmas se mantivessem morfofisiologicamente intactas até o momento de congelamento e, se mostrou eficiente para que o experimento fosse efetuado.

A posição em que as peças foram colocadas no momento de congelá-las, procurou-se buscar a posição anatômica do animal em estação, para que as mesmas representassem o animal vivo no momento de coletar os dados.

Durante o processo de dissecação foi possível observar e identificar as estruturas que compõem a

articulação metacarpofalangeana, como colocado por Bradley (1920); Dyce et al (1997, 2004); Getty (1986) König & Liebich (2002); Nickel et al. (1986); Ross & Dyson (2003) e Schaller (1999).

Os ligamentos extensores ao passarem pela articulação metacarpofalangeana se unem, formando um só, como colocado por Dyce et al (1997, 2004); Getty (1986); Nickel et al. (1986) e Schaller (1999). Segundo Getty (1986) e Dyce et al (1997, 2004), o “machinho” está na exata região do osso sesamóide proximal lateral, que é facilmente palpável e sugestivo de se estar distal a articulação metacarpofalangeana, por esse motivo, utilizou-se a porção distal dessa estrutura como marco para a primeira marcação e pelo objetivo de fazer as mensurações logo após a junção óssea, calculou-se aproximadamente uma medida que se atende à expectativa de conseguir separar a articulação propriamente dita. Baseou-se na medida em que melhor se apresentou nos pilotos efetuados.

De acordo com os dados colhidos durante a fase piloto do estudo, percebeu-se que utilizando o ponto mediano exato das estruturas poder-se-ia criar um padrão na forma e lugar de mensuração para as medidas de espessura das estruturas mensuradas e que para medir a largura das estruturas percebeu-se que se o paquímetro fosse posicionado nas porções mais afastadas da estrutura teria-se outro padrão, levando em consideração nos dois casos às particularidades de cada indivíduo.

Depois de efetuada a análise estatística verificou-se que todas as análises de variação de normalidade foram realizadas para proporcionar a certeza de que os dados eram suficientes e confiáveis para analisar outras variáveis. Todas as estruturas mensuradas e

analisadas geraram um desvio padrão muito baixo em relação à média gerando desta maneira uma confiabilidade ainda maior nos dados coletados. Pode-se constatar também que o Índice de Erro gerado para as médias foi muito pequeno, o que nos garantiu a confiabilidade dos dados mensurados.

Com a análise dos Intervalos de Confiança, considerando o nível de 95% de probabilidade para as estruturas mensuradas. Com essa análise percebemos que todas as médias geradas, estão muito próximas dos limites superiores e inferiores, caracterizando um padrão para essas estruturas.

A partir da análise dos resultados foi possível observar que a largura das estruturas analisadas foi a variável de maior importância, tendo em vista que isso infere diretamente nos processos de lesões da articulação metacarpofalangeana, pois, quanto maior a largura, maior o grau de resistência à injúrias, porém, observamos também que o tendão do músculo flexor digital superficial e o tendão do músculo flexor digital profundo, tanto na largura quanto na espessura, não apresentaram resultados significativos, fato compatível com os achados de Aristizábal e colaboradores (2005) ao estudarem, através de ultrassonografia, a biometria dos tendões flexores da mesma articulação, porém, em equinos da raça Mangalarga Marchador.

A expressiva diferença entre largura e espessura dos tendões flexores pode ser explicada pelo fato do tendão do músculo flexor digital profundo ser menos exigido durante os exercícios do que o tendão do músculo flexor digital superficial, e conseqüentemente menos acometido por processos de tendinite (Webbon, 1973), porém, Birch et al., (1999) descreveram aumento das mensurações do tendão do músculo flexor digital profundo em cavalos com dois anos de idade, após um período de cinco meses de exercício intenso.

Em nosso estudo, não levamos em consideração os fatores idade e sexo, valendo-nos dos achados de Gillis et al., (1995), que mencionaram não existir associação entre esses quesitos e a avaliação transversal das estruturas situadas na região metacárpica palmar, porém, Pasin (2000), por sua vez, ao comparar cortes transversais ultrassonográficos da articulação metacarpofalangeana em potros com dois a quatro anos, observou uma diminuição tanto da largura quanto da espessura do tendão do músculo flexor digital superficial.

A análise de variância em relação às porções distais e aos lados não apresentou resultados significantes

para nenhuma análise. Já nas estimativas de correlação para a porção proximal, verificou-se que as estimativas de correlação foram baixas para a grande maioria das estruturas avaliadas. O que mostra que os dados apresentados não podem ser considerados válidos, para uma análise de correlação, nem para a aplicação na rotina do médico veterinário, mesmo para as estruturas que apresentaram uma correlação moderadamente alta, não podendo ser considerado válido para criar um parâmetro de correlação, uma vez que foram resultados que não apresentaram uma expressividade alta.

Já para as porções distais pode-se também dizer que as estimativas de correlações foram baixas para a grande maioria das estruturas avaliadas. Para as estruturas que apresentaram correlações altas, pode-se dizer que as mesmas estão relacionadas principalmente a anatomia. Uma vez que as mesmas estão diretamente ligadas.

CONCLUSÃO

Após o desenvolvimento do projeto, análise dos resultados por meios estatísticos, foi possível concluir que os dados são considerados medidas relativas, uma vez que as mesmas se mostraram estatisticamente viáveis, gerando uma padronização confiável. A Cápsula Articular foi a que mais apresentou variações.

A correlação dos dados não foi estatisticamente significativa. E ainda que, tanto na largura quanto espessura, o tendão do músculo flexor digital profundo apresentou-se menor quando comparado ao tendão do músculo flexor digital superficial; os tendões extensores não apresentaram diferenças expressivas quanto as suas mensurações. A falta de padronização de idade, peso, raça e função dos animais de onde foram coletadas as peças anatômicas nos prejudicou no momento de interpretar os resultados obtidos através da análise estatística. Para a análise de correlação se tornar válida é necessário que o "n" seja maior, e que o grupo experimental seja homogêneo.

REFERÊNCIAS

- Aristizábal F.A., Souza M.V., Aranzales J.R.M. & Ribeiro Junior J.I. 2005. Valores biométricos obtidos por ultra-sonografia dos tendões flexores e ligamentos acessório inferior e suspensório da região metacárpica palmar de cavalos Mangalarga Marchador. Arq. Bras. Med. Vet. Zootec. 57:156-162.
- Birch H.L., McLaughlin L., Smith R.K. & Goodship A.E. 1999.

- Treadmill exercise-induced tendon hypertrophy: assessment of tendons with different mechanical functions. *Equine Vet. J.* 30:222-226.
- Borges E.M., Canola J.C. & Machado M.R.F. 2001a. Estudo morfológico e radiológico sobre a comunicação entre a articulação interfalangeana distal e a bolsa do osso navicular em peças anatómicas de eqüinos (*Equus caballus*, L. 1758). *Braz. J. Vet. Res. Anim. Sci.* 38:258-262.
- Borges E.M., Canola J.C. & Machado M.R.F. 2001b. Estudo morfológico e radiológico sobre a comunicação entre a articulação interfalangeana distal e a bolsa do osso navicular em eqüinos (*Equus caballus*, L. 1758). *Braz. J. Vet. Res. Anim. Sci.* 38:220-223.
- Butler D. 1995. What every equine practitioner should know about hoof balance .In: American Association of Equine Practitioners Annual Convention, 40; 1994, Vancouver, Proceedings... Vancouver: American Association of Equine Practitioners, p. 133-135.
- Denoix J.M., Jacot S., Bousseau B. & Perrot P. 1996. Ultrasonographic anatomy of the dorsal and abaxial aspects of the equine fetlock. *Equine Vet. J.* 28:54-62.
- Dyce K.M., Sack W.O. & Wensing C.J.G. 2004. Tratado de Anatomia Veterinária, 3. ed. Elsevier, Rio de Janeiro.
- Ferraro G.L. 1990. Lameness diagnosis and treatment in thoroughbred racehorse. *Vet. Clin. North Am. Equine Pract.* 6:66-74.
- Gibson K.T. & Stashak T.S. 1989. Using perineural anesthesia to localize equine lameness. *Vet. Med.* 84:1082-1086.
- Gillis C.L., Pool R.R. & Craychee T.J. 1993. Ultrasonographically detected changes in equine superficial digital flexor tendons during the first months of race training. *Am. J. Vet. Res.* 54:1797-1802.
- Moraes J.R.E., Ferraro G.C., Shimano A.C.; Bueno De Camargo M.H. & Moraes F.R. 2002. Propriedades mecânicas de três padrões de sutura no reparo de tendão do músculo flexor profundo do dedo em eqüinos. *Braz. J. Vet. Res. Anim. Sci.* 39:97-102.
- O'Grady S.E. & Poupard D.A. 2003. Proper physiological horseshoeing. *Vet. Clin. North Am. Equine Pract.* 19:333-351.
- Pasin M. 2000. Caracterização ultra-sonográfica dos tendões flexores da região metacarpiana e metatarsiana em eqüinos. Dissertação (Mestrado em Clínica Médica) Faculdade de Medicina Veterinária, Universidade Federal de Santa Maria, Rio Grande do Sul, 2000. 74f.
- Pool R.R. & Meagher D.M. 1990. Pathologic findings and pathogenesis of racetrack injuries. *Vet. Clin. North Am. Equine Pract.* 6:1-11.
- Provasi A. 2001. Achados radiográficos nos ossos: terceira falange, sesamóide distal, terceiro metacarpiano, primeira falange e sesamóides proximais, dos membros anteriores de cavalos de corrida assintomáticos da raça puro sangue inglês (PSI). Dissertação (mestrado em Medicina Veterinária) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001. 83f.
- Ross M.W. & Dyson S.J. 2003. Diagnosis and management of lameness in the horse. Saunders, St. Louis, p.348-362.
- Schaller O. 1999. Nomenclatura Anatómica Veterinária Ilustrada. Editora Manole, São Paulo, 614p.
- Statistical Analysis System, SAS. 1995. User's Guide: basic and statistic. SAS, Cary, 1686 p.
- Turner T. 1993. 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: American Association of Equine Practitioners, p. 389-395.
- Webbon P.M. 1973. Equine tendon stress injuries. *Equine Vet. J.* 5:58-64.