

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA

**AVALIAÇÃO ULTRASSONOGRÁFICA DOS ASPECTOS
ANATÔMICOS DO APARATO PODOTROCLEAR DOS
EQUINOS DA RAÇA QUARTO DE MILHA**

CINTIA IOLANDA COUTINHO PEIXOTO

BOTUCATU - SP
2010

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA

**AVALIAÇÃO ULTRASSONOGRÁFICA DOS ASPECTOS
ANATÔMICOS DO APARATO PODOTROCLEAR DOS
EQUINOS DA RAÇA QUARTO DE MILHA**

CINTIA IOLANDA COUTINHO PEIXOTO

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em
Medicina Veterinária, Área de concentração Radiologia
Veterinária da Faculdade de Medicina Veterinária e
Zootecnia da UNESP - Campus de Botucatu para
obtenção de título de Doutor.

Orientador: Prof. Dr. Luiz Carlos Vulcano

BOTUCATU - SP
2010

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉC. AQUIS. E TRAT. DA INFORMAÇÃO
DIVISÃO TÉCNICA DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - CAMPUS DE BOTUCATU - UNESP
BIBLIOTECÁRIA RESPONSÁVEL: **ROSEMEIRE APARECIDA VICENTE**

Peixoto, Cintia Iolanda Coutinho.

Avaliação ultrassonográfica dos aspectos anatômicos do aparato
podotroclear dos eqüinos da raça quarto de milha / Cintia Iolanda Coutinho
Peixoto. - Botucatu, 2010

Tese (doutorado) - Faculdade de Medicina de Botucatu, Universidade
Estadual Paulista, 2010

Orientador: Luiz Carlos Vulcano

Capes: 50501038

1. Eqüino – Doença – Tratamento. 2. Claudicação em eqüinos.
3. Ultrassonografia.

Palavras-chave: Aparato podotroclear; Claudicação; Doença do navicular;
Eqüinos; Ultrassom transcuneal.

Cíntia Iolanda Coutinho Peixoto

**AVALIAÇÃO ULTRASSONOGRÁFICA DOS ASPECTOS ANATÔMICOS DO
APARATO PODOTROCLEAR DOS EQUINOS DA RAÇA QUARTO DE MILHA**

COMISSAO EXAMINADORA

Prof. Dr. Luiz Carlos Vulcano
Presidente e Orientador
Professor Adjunto do Departamento de Reprodução Animal e
Radiologia Veterinária da FMVZ – UNESP – Campus de Botucatu

Prof. Dr. Carlos Alberto Hussni
Membro
Professor Adjunto do Departamento de Cirurgia e Anestesiologia
Veterinária da FMVZ

Prof. Dr. Celso Antônio Rodrigues
Membro
Professor Adjunto do Departamento de Cirurgia e Anestesiologia
Veterinária da FMVZ

Prof. Dr. Stefano C. Filippo Hagen
Membro
Professor Doutor do Departamento de Cirurgia da USP

Prof. Dr. Daniel Augusto B. Lessa
Membro
Professor Adjunto do Departamento de Patologia e Clínica Veterinária
da UFF

Data da defesa: 25 de novembro de 2010.

Aos meus pais

Agradecimentos

A Deus

por ter permitido a realização deste trabalho.

Aos meus pais

pelo apoio, carinho e compreensão das minhas ausências durante a
execução deste trabalho.

Ao meu avô Nicanor de Azeredo Coutinho e tia Luiz Antônio
"in memoriam",

Turfistas do Jockey Club Brasileiro do RJ e eternos amantes dos cavalos
de corrida, por ter herdado esse amor e fascínio pelos cavalos.

Ao professor Luiz Carlos Vulcano

pelos ensinamentos que foram fundamentais para o meu crescimento
profissional, pela qualidade e precisão na orientação, além da atenção e
compreensão.

À professora Ana Liz

pela atenção e valiosa contribuição no auxílio com as análises dos exames
ultrassonográficos.

Ao Professor Daniel Augusto Barrero Lessa

pelo incentivo e conselhos.

À professora Maria Verônica de Souza da UFV

pela amizade, carinho e contribuição para o meu crescimento profissional
durante a fase de residência na Universidade Federal de Viçosa.

Ao meu noivo Ricardo Bechara Mattar Mucare,
meu amor, meu companheiro, pelo apoio incondicional.

Ao meu irmão Wallace Peixoto
pela dedicação, força e carinho

Aos meus sobrinhos queridos, Gabriel e Maria Eduarda,
pelos momentos de diversão e muita alegria.

Aos funcionários do Departamento de Radiologia e Reprodução
Animal,
Wilma, Dito, Edilson, Heraldo e João.

Aos meus orientadores do estágio de docência na Clínica de
Grandes Animais, Prof. Dr. Roberto Calderon Gonçalves e
Prof. Dr. Simoni Biagio Chiacchio,
pela atenção e oportunidade em ministrar aulas para graduação.

Aos funcionários da pós-graduação, José Roberto, Denise e
Maria,
pelo carinho e atenção.

Aos funcionários da Biblioteca, Niva, Marluci, Marlene, Seu
Oswaldo, Kim e Brás,
pela amizade, carinho e por sempre estarem dispostos a nos ajudar.

A Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de São Paulo
(FAPESP) e Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de
Nível Superior (CAPES)
pelo financiamento do projeto.

*Ao amigo Marco Pelicci
pela paciência e ajuda na configuração da tese.*

*Ao Rancho Lub, Haras da Prata, Jockey club de Sorocaba,
Haras Fanton e Fazenda 3 Marias.*

*Aos médicos Veterinários, Márcio, Milena, Ricardo Fanton e
Luciano Beretta,
pela aquisição dos cavalos do experimento.*

*Aos amigos da pós-graduação.
À Família Fanton
pela colaboração, amizade e incentivo*

*Às minhas amigas queridas, Eunice Rodrigues, Karine
Meirelles, Helena Marcon, Viviane Montick e Mariana,
pela força e carinho sem igual, estando sempre ao meu lado.*

*Às irmãs da Copiosa Redenção de Botucatu pelo apoio
religioso,
especialmente à Irmã SINTIA pelo carinho e companheirismo.*

*Enfim, a todos aqueles que estiveram presentes nos
momentos vividos em Botucatu, tão importantes para o
meu aprimoramento pessoal e profissional e que ficarão
para sempre guardados em meu coração.*



*"Em verdade, o cavalo é um espetáculo de
tamanho beleza, digno de tanta admiração e
fascínio que sobre ele se voltam todos os
olhares. Ninguém consegue se esquivar de
contemplá-lo, para que ele se revele em todo
seu esplendor".*

Xenofonte

PEIXOTO, C.I.C. **Avaliação ultrassonográfica dos aspectos anatômicos do aparato podotroclear dos eqüinos da raça quarto de milha.** Botucatu, 2010 p.70, Tese de Doutorado – Departamento de Reprodução Animal e Radiologia Veterinária, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Campus de Botucatu, Univ Estadual Paulista.

RESUMO

O objetivo deste estudo foi avaliar e mensurar as estruturas do aparato podotroclear dos membros torácicos dos eqüinos, utilizando o acesso ultrassonográfico transcuneal para obter parâmetros de referência para avaliação dos animais suspeitos da doença do navicular, que não apresentaram sinais radiográficos de alterações. Foram examinados 40 cavalos sadios da raça quarto de milha entre um a dois anos de idade, oriundos das cidades Paulistas. As imagens ultrassonográficas obtidas no plano sagital foram as seguintes: coxim digital (heterogêneo e hipoecóico), a margem palmar TFDP/LAD (hiperecóica) e a margem dorsal próxima à superfície flexora do osso sesamóide distal (hipoecóica), bursa podotroclear (anecóica), superfície flexora (hiperecóica) e o ligamento sesamóide distal ímpar (hipoecóico). A média e desvio padrão em relação espessura das estruturas do aparato podotroclear dos membros torácicos direito e esquerdo foram: 3,76 mm para MAD e 3,83 mm MAE para BP; 3,68,mm MAD e 3,80mm MAE para TFDP/LAD; 9,13mm MAD e 9,12mm MAE para CD e 4,12mm MAD e 4,02mm MAE para LSDI. Não houve correlação significativa entre o peso dos animais avaliados e as mensurações (espessura) das estruturas do aparato podotroclear dos MAD e MAE.

Palavras-chave: ultrassom transcuneal, doença do navicular, claudicação e aparato podotroclear.

PEIXOTO, C.I.C. **Ultrasonographic evaluation of the anatomic aspects of the equine podotrochlear apparatus of Quarter Horses**. Botucatu, 2010 p.70, Doctoral Thesis – Department of Animal Reproduction and Veterinary Radiology, Faculty of Veterinary Medicine and Animal Science, Campus Botucatu, Universidade Estadual Paulista.

ABSTRACT

The objective of this study is the evaluation and measurement of the structures found in the podotrochlear apparatus of equines thoracic limbs. For this, a transcuneal ultrasonographic approach was used in order to obtain reference parameters to analyse animals suspected of suffering from navicular disease, but which had not presented radiographic signs of alterations. Forty sound American Quarter horses from the state of São Paulo, aging one to two years, were examined. The ultrasonographic images obtained from the sagittal plane were: digital cushion (DC) (heterogeneous and hypoechoic), palmar margin DDFT/DAL (hypoechoic) and the dorsal margin next to the flexor surface of the distal sesamoid bone (hypoechoic), podotrochlear bursa (PB) (anechoic), flexor surface (hyperechoic) and impar distal sesamoideal ligament (IDSL) (hypoechoic). The mean and standard deviation for thickness of the podotrochlear apparatus structures of left and right forelimbs are: 3.76mm and 3.83mm for BP; 3.68mm and 3.80mm for DDFT/DAL; 9.13mm and 9.12mm for CD and 4.12mm and 4.02mm for IDSL. There were no significant correlations between the animals weight and the thickness of the podotrochlear apparatus structures of the right forelimbs and left.

Key words: transcuneal ultrasound, navicular disease, lameness of the podotrochlear apparatus.

LISTA DE TABELAS

TABELA 1:	Valores médios e desvio padrão da espessura da bursa podotrocLEAR dos membros torácicos direito e esquerdo, obtidos através do exame ultrassonográfico, com acesso transcuneal de 40 animais (machos e fêmeas) da raça quarto de milha.....	42
TABELA 2:	Valores médios e desvio padrão da espessura do TFDP/LAD dos membros torácicos direito e esquerdo, obtidos através do exame ultrassonográfico, com acesso transcuneal de 40 animais (machos e fêmeas) da raça quarto de milha.....	43
TABELA 3:	Valores médios e desvio padrão da espessura do coxim digital dos membros torácicos direito e esquerdo, obtidos através do exame ultrassonográfico, com acesso transcuneal de 40 animais (machos e fêmeas) da raça quarto de milha.....	44
TABELA 4:	Valores médios e desvio padrão da espessura do ligamento sesamóide distal ímpar dos membros torácicos direito e esquerdo, obtidos através do exame ultrassonográfico, com acesso transcuneal de 40 animais (machos e fêmeas) da raça quarto de milha.....	45

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1:	Ilustração do procedimento para limpeza da sola do casco, antes do exame ultrassonográfico com acesso transcuneal.....	37
FIGURA 2:	Ilustração do procedimento para realização do exame ultrassonográfico com acesso transcuneal. Casco durante 60 minutos no pedilúvio.....	38
FIGURA 3:	Ilustração do posicionamento do transdutor transretal multifrequencial de 7,5 MHz na região central da ranilla.....	38
FIGURA 4:	Anatomia do aparato podotroclear de cavalos normais, corte sagital. 1. Tendão Flexor Digital Profundo/ligamento anular distal (TFDP/LAD); 2.Falange Distal (FD); 3.Ligamento sesamóide Distal Impar (LSDI); 4.Bursa Podotroclear (BP); 5.Coxim Digital (CD) e 6. Ranilha.....	39
FIGURA 5:	Anatomia ultrassonográfica do aparato podotroclear (corte sagital) de cavalos da raça Quarto de Milha sadios (n=40) entre 1 a 2 anos de idade. Ranilha (R), Coxim digital (CD), Tendão flexor digital profundo (TFDP), Bursa podotroclear (BP) e Ligamento sesamóide distal ímpar (LSDI).....	40

LISTA DE ABREVIATURAS

BP	Bursa podotrocLEAR
CD	Coxim digital
LAD	Ligamento anular distal
LM	Látero medial
LSDI	Ligamento sesamóide distal ímpar
MAD	Membro anterior direito
MAE	Membro anterior esquerdo
OSD	Osso sesamóide distal
TFDP	Tendão flexor digital profundo

SUMÁRIO

RESUMO

ABSTRACT

LISTA DE TABELAS

LISTA DE FIGURAS

LISTA DE ABREVIATURAS

1. INTRODUÇÃO	14
2. REVISÃO DE LITERATURA	16
2.1. Anatomia do aparato podotroclear	16
2.2. Doença do navicular	18
2.2.1. Sinonímia.....	19
2.2.2. Histórico e epidemiologia.....	19
2.2.3. Etiopatogenia.....	20
2.2.3.1. Teoria vascular	20
2.2.3.2. Teoria biomecânica	21
2.2.3.3. Enfermidade articular degenerativa.....	24
2.2.4. Sinais clínicos	25
2.2.5. Diagnóstico	26
2.2.5.1. Exame clínico	26
2.2.5.2. Bloqueios anestésicos	27
2.2.5.3. Métodos complementares de diagnóstico	28
2.2.5.4. Exame ultrassonográfico	29
3. MATERIAIS E MÉTODO.....	36
3.1. Animais	36
3.2. Exame ultrassonográfico	36
4. RESULTADOS.....	40
4.1. Exame ultrassonográfico	40
5. DISCUSSÃO	46
5.1. Exame ultrassonográfico	46
6. CONCLUSÃO	50
7. REFERÊNCIAS.....	51



Introdução

1. INTRODUÇÃO

O cavalo Quarto de Milha é considerado a raça mais versátil do mundo, podendo ser utilizado em provas “western”, corrida e trabalho (OLIVEIRA, 1987). A sua versatilidade, docilidade e grande resistência, somadas à velocidade, quer na lida do gado ou nas provas funcionais, qualidades estas que facilitaram a sua entrada no Brasil. Essa raça foi introduzida em 1955 na região de Presidente Prudente - SP, e logo foi difundida para todo país (OLIVEIRA, 1987). Segundo dados de 2009 da associação brasileira de criadores do quarto de milha (ABQM), o estado de São Paulo apresenta o maior plantel, com 170 mil cavalos registrados no “stud book”.

A maioria das claudicações, que acomete os equinos, tem origem no casco, dentre elas, a doença do navicular, considerada como causa principal, abrangendo um terço das claudicações nos cavalos de esporte (TURNER, 1990; PLEASANT & CRISMAN, 1997), sendo específica dos equídeos (MACGREGOR, 1989). Caracteriza-se por uma enfermidade degenerativa e progressiva, que leva a um quadro de claudicação intermitente, principalmente nos membros torácicos, diminuindo o desempenho atlético desses animais. A alteração dos tecidos moles do aparato podotrocLEAR tem sido fator predisponente no desenvolvimento da doença do navicular sendo esta uma enfermidade que acomete diversas estruturas, mas especialmente o osso sesamóide distal. A afecção é o produto da combinação de condições que resultam em dor decorrente da região palmar do casco (GREWAL, 2007).

O diagnóstico, na maioria das vezes, baseia-se apenas nos sinais clínicos, bloqueios anestésicos e na observação dos achados radiográficos. Estudos recentes descrevem o uso da ressonância magnética e da tomografia computadorizada em cavalos com claudicação crônica oriunda da extremidade distal do dígito, porém o risco da anestesia geral e o custo elevado do procedimento continuam sendo fatores limitantes para os proprietários de cavalos (WHITCOMB, 2009). A avaliação clínica, radiográfica e ultrassonográfica são as únicas opções economicamente viáveis disponíveis para veterinários de campo, quando se deparam com dor da região palmar do casco. (WHITCOMB, 2009).

Existem dois acessos preconizados para avaliação do aparato podotrocLEAR: o palmar distal da quartela e o transcuneal (SAGE & TURNER, 2002; REEF et al., 2004; EGGLESTON, 2009; WHITCOMB, 2009). Esses acessos fornecem informações necessárias das estruturas presentes no interior do casco, tanto da porção palmar

proximal e distal, principalmente nos casos bursites, tendinites do TFDP, desmites dos ligamentos sesamóides colaterais e distal ímpar, como também as calcificações distróficas (WHITCOMB, 2009).

O propósito deste estudo foi avaliar e mensurar, ultrassonograficamente, as estruturas anatômicas do aparato podotroclear dos eqüinos jovens da raça Quarto de Milha, que não foram submetidos aos protocolos de treinamentos e que não apresentavam manifestação clínica da doença do navicular. Para a realização do exame foi utilizado especificamente o acesso transcuneal descrito por Busoni & Denoix (2001), proporcionando parâmetros de referência para o estudo dos animais suspeitos da doença do navicular, que não apresentam sinais radiográficos de alterações. Foi realizada a correlação entre as variáveis, peso do animal e as espessuras das estruturas do aparato podotroclear dos membros anteriores direito e esquerdo calculadas utilizando-se o teste de Pearson, e também a análise de variância (Teste F) para comparações entre os membros anteriores direito (MAD) e esquerdo (MAE) para as mensurações (espessura) da BP, TFDP/LAD, LSDI e CD.



Revisão de literatura

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Anatomia do aparato podotrocLEAR

O casco é a cobertura córnea da extremidade distal do dígito, formado por queratinização epitelial, sendo dividido em quatro partes: parede, perioplo, sola e ranilha (DYCE et al., 1990). No seu interior, encontram-se a falange distal e suas cartilagens, a articulação interfalangeana distal, a extremidade distal da falange média, o osso sesamóide distal (navicular), a bursa podotrocLEAR (BP), os ligamentos sesamóides colaterais e distal ímpar (LSDI), os tendões dos músculos extensor digital comum e flexor digital profundo, ligamento anular distal (LAD), coxim digital (CD), além de vasos sanguíneos e nervos (GETTY, 1986a; STASHAK, 1994; KONIG & LIEBICH, 2002).

O osso sesamóide distal (OSD) ou osso navicular, como também é conhecido, tem a forma de “navio” e encontra-se em posição palmar (membros torácicos) ou plantar (membros pélvicos) à articulação da falange média e distal. Possui duas faces, duas bordas e duas extremidades, que estão envolvidas com cartilagem (GETTY, 1986a). A face articular do osso sesamóide distal se volta dorsoproximal e distal à articulação interfalangeana distal, e consiste de uma eminência central, rodeada por áreas côncavas que se articulam com a superfície distal da falange média, estando coberta com cartilagem hialina (GETTY, 1986a; TURNER, 1989). A face flexora está dirigida distal e palmar/plantar e está envolvida com fibrocartilagem; assemelhando-se à face articular na sua forma, sendo porém, mais larga e menos áspera. Nesta região desliza o tendão do músculo flexor digital profundo (TFDP) (TURNER, 1989; WRIGHT & DOUGLAS, 1993).

A borda proximal apresenta um formato reto (DYCE et al., 1990; DIK & VAN DEN BROEK, 1995; DIK et al., 2001b), é larga e sulcada no seu centro, que contém vários forames para a passagem de pequenos vasos (STASHAK, 1994), sendo estreita e arredondada de cada lado (GETTY, 1986a). A borda distal é convexa (DYCE et al., 1990; DIK & VAN DEN BROEK, 1995; DIK et al., 2001b), apresentando dorsalmente uma faceta estreita onde se articula com a falange distal (STASHAK, 1994). Palmar/plantar a esta borda existe um sulco que contém inúmeras invaginações sinoviais (forames nutritivos) de tamanhos distintos. As extremidades do osso sesamóide são obtusas (GETTY, 1986a).

As bordas e extremidades do osso seamóide distal (OSD) estão fixadas

pelos ligamentos sesamóides colaterais medial e lateral e um ligamento sesamóide distal ímpar (TURNER, 1989; WRIGHT & DOUGLAS, 1993; STASHAK, 1994). Os ligamentos sesamóides colaterais fixam às cartilagens alares da falange distal e ao osso sesamóide distal. O ligamento sesamóide distal ímpar (LSDI) (*Ligamentum sesamoideum distale impar*) projeta-se da borda distal do osso sesamóide distal até a face articular da falange distal (KÖNIG & LIEBICH, 2002). Enquanto que o ligamento sesamóide distal ímpar (LSDI) é rígido, os sesamóides colaterais são elásticos (TURNER, 1989; WRIGHT & DOUGLAS, 1993) e, juntamente com os tendões flexores, permitem que a articulação ceda ligeiramente durante o impacto do casco sobre o solo (DYCE et al., 1990). Entre o osso sesamóide distal e o tendão do músculo flexor digital profundo, posiciona-se uma bolsa sinovial denominada de bursa podotrocLEAR (GETTY, 1986a; KAINER, 1989; KÖNIG & LIEBICH, 2002), cuja função é lubrificar e proteger o TFDP, do excesso de atrito e pressão contra o osso sesamóide distal (WINTZER, 1990).

O ligamento anular distal (LAD) (*Pars anularis et pars cruciforme vaginae fibrosae*) é uma faixa de fáscia profunda que sustenta a porção terminal do TFDP, separando-o do coxim digital e projetam-se proximalmente dois ramos para inserção comum com os ramos distais da porção cruciforme da bainha fibrosa na região da falange proximal (STASHAK, 1994; KÖNIG & LIEBICH, 2002; KRISTOFFERSEN & THOEFNER, 2003; DAVIES et al., 2007).

O coxim digital (CD) (*Pars cunealis pulvinis digitalis*) é classificado como um tecido subcutâneo altamente modificado, cuja função é anticoncussiva. Consiste de um emaranhado de fibras elásticas, colágenas e tecido adiposo (STASHAK, 1994; DAVIES et al., 2007). Este se divide em duas partes: torus e cuneal. A parte tórica apresenta-se de forma bilobada, e é considerada maior, rica em gordura e tecido fibroelástico, preenche a região entre as cartilagens do casco, ranilha e bulbos dos talões, sendo considerada mais macia. Já a parte cuneal tem um formato de “V” e apresenta uma grande quantidade de colágeno, preenche uma área menor, como corpo, base e ápice da ranilha. Esta é considerada um tecido mais resistente e rígido, aderida à sola do casco (DAVIES et al., 2007).

A superfície articular distal da falange média, a superfície articular da falange distal e a superfície articular do osso sesamóide distal formam a articulação interfalangeana distal, um gínglimo de ação limitada (STASHAK, 1994; KÖNIG & LIEBICH, 2002). Esta articulação pode ser flexionada ou estendida, e também são

possíveis os movimentos de lateralidade. A cápsula articular da interfalangeana distal possui duas evaginações denominadas de recesso dorsal e palmar distal (STASHAK, 1994; KÖNIG & LIEBICH, 2002). O recesso dorsal distal está localizado na região do processo extensor da falange distal e o recesso palmar distal se localiza entre a falange média e o TFDP (KÖNIG & LIEBICH, 2002).

O suprimento arterial do osso sesamóide distal tem um padrão uniforme e específico (RIJKENHUIZEN et al., 1989b), que é realizado pelas artérias digital palmar medial e lateral, formadas por uma bifurcação da artéria digital comum próximo ao VI osso metacárpico (RIJKENHUIZEN et al., 1989a). Da artéria digital palmar lateral e medial, originam-se vários ramos, entre eles: ramo distal do navicular, ramo palmar da falange média e os ramos mediais e laterais do osso sesamóide distal (RIJKENHUIZEN et al., 1989a). Os dois ramos da artéria digital palmar da falange média se anastomosam próximo aos ligamentos sesamóides colaterais. Existe um plexo de cinco a nove ramos terminais que entram nas invaginações sinoviais localizadas na borda proximal do osso, fornecendo sangue ao mesmo (STASHAK, 1994).

Os nervos digitais palmares medial e lateral são responsáveis pela inervação da porção distal do casco, incluindo os ligamentos sesamóides distais, cápsula da articulação interfalangeana distal, osso sesamóide distal, ligamento sesamóide distal ímpar, bursa podotroclear, porção palmar das cartilagens alares da falange distal, parte do córion laminar e ranilha (GETTY, 1986b).

2.2. Doença do navicular

A doença do navicular é uma enfermidade crônica e progressiva que afeta, em muitas ocasiões, não apenas o osso sesamóide distal, como também a bursa podotroclear, os ligamentos sesamóides colaterais e sesamóide distal ímpar, o tendão do músculo flexor digital profundo e a articulação interfalangeana distal (HICKMAN, 1989; MACGREGOR, 1989; TURNER, 1991; LEACH, 1993; WRIGHT, 1993a,b; WRIGHT & DOUGLAS, 1993; LLOYD, 1994). A lesão pode manifestar-se de diversas formas tal como uma erosão e ulceração da fibrocartilagem da face flexora, osteíte e rarefação do córtex, bursite crônica, dilaceração da porção distal das fibras do TFDP (HICKMAN, 1989) e desmites dos ligamentos sesamóides colaterais e sesamóide distal ímpar (DYSON et al., 2006)

2.2.1. Sinonímia

Outros termos são utilizados para designar a doença do navicular, são eles: síndrome do navicular, complexo síndrome do navicular - enfermidade articular degenerativa (osteoartrose), podotrocleose, podotroclite crônica asséptica, endoarterite obliterante eqüina (MACGREGOR, 1989; SOUZA, 2000) e dor palmar do casco (SAGE & TURNER, 2000; SPRIET & ROSSIER, 2004, 2005; SARDARI & KAZEMI, 2008; SMITH, 2008).

2.2.2. Histórico e epidemiologia

A primeira referência à doença do navicular apareceu no Grand Marechal, Expert et Français, publicado em Toulouse em 1701, por um autor desconhecido que descreveu a enfermidade como uma lesão que afeta a fibrocartilagem do osso sesamóide distal e que recomendou a neurectomia como tratamento (HICKMAN, 1989). Em 1752, um ferrador e anatomista de Londres chamado Jeremiah Bridges relatou um dos primeiros casos da doença do navicular (MACGREGOR, 1986; REILLY, 1995; TROTTER, 2001). Posteriormente essa enfermidade, foi descrita como responsável por um terço das claudicações crônicas nos cavalos de esporte (COLLES, 1982; TURNER, 1990; PLEASANT & CRISMAN, 1997), sendo uma enfermidade específica dos equídeos (MACGREGOR, 1989), afetando mais freqüentemente os membros torácicos sendo uni ou bilateral (COLLES, 1982; MACGREGOR, 1989; POOL et al., 1989; KNOTTENBELT & PASCOE, 1998, JONES, 2004). PEREMANS & VERSCHOOTEN (2000) e JONES (2004) relatam também a presença da enfermidade nos membros pélvicos.

Segundo Colles (1982) e Wintzer (1990), a doença acomete cavalos entre 6 a 12 anos de idade, sem distinção de sexo. Por outro lado, Ackerman et al. (1977) e Leach (1993) relatam que cavalos machos (castrados e garanhões) são mais freqüentemente afetados que fêmeas, e animais de idade mais avançada têm maior chance de adquirir a enfermidade. As raças Quarto de Milha e Puro Sangue Inglês apresentam aparentemente maior predisposição ao desenvolvimento dessa doença (ACKERMAN et al., 1977; COLLES, 1982). Na opinião de Wintzer (1990), a maior incidência nessas raças é devido ao trabalho intenso a que estão submetidos esses animais e as constantes mudanças nas forças de tração e pressão sobre o osso sesamóide distal, o que o torna particularmente propenso a sofrer alterações

degenerativas. Além disto, essas raças possuem um casco muito pequeno para suportar seu peso corpóreo, o que foi conseguido através de um processo de seleção, cuja finalidade foi obter uma estética mais agradável para o cavalo. Isto, porém, predispõe a maior concussão no casco, uma vez que o choque é distribuído em uma área menor (STASHAK, 1994).

2.2.3. Etiopatogenia

Apesar da doença do navicular ter sido diagnosticada há muitos anos, a sua etiologia e patogenia continuam causando controvérsias (VIITANEM et al., 2001). Acredita-se que exista uma predisposição hereditária relacionada com a conformação dos membros, mas a evidência é inconclusiva (HICKMAN, 1989). Algumas teorias são utilizadas para explicar essa enfermidade. Essas teorias podem ser agrupadas dentro de três categorias: a) vascular ou teoria da isquemia; b) estresse biomecânico e c) enfermidade articular degenerativa da articulação interfalangeana distal (TURNER, 1989).

Na opinião de Wright & Douglas (1993), a doença do navicular está relacionada não somente com insuficiência vascular, mas também com suscetibilidade biomecânica, devido a uma conformação irregular ou ferrageamento inadequado.

2.2.3.1. Teoria vascular

Colles & Hickman (1977), observaram que a doença do navicular é acompanhada de alterações vasculares oclusivas e sugeriram que essa enfermidade seja causada por arteriosclerose e trombose das principais artérias que suprem o osso sesamóide distal. Essas lesões resultam em isquemia parcial que pode levar a um desgaste da fibrocartilagem da face flexora do osso, pela redução da circulação local. Esse desgaste ocasionará uma lesão secundária no TFDP (TURNER, 1989).

Embora existam inúmeras críticas sobre a teoria do comprometimento vascular, Stashak (1994) acredita que a trombose das artérias digitais ocasione necrose isquêmica do osso e, como consequência, ocorre um aumento do número de anastomose e arteríolas, como uma forma de compensação. A vascularização aumentada leva à osteoporose da extremidade dos forames nutritivos, resultando em alteração principalmente na borda distal do osso sesamóide distal. Segundo Turner

(1989), a revascularização da área isquêmica é lenta e pode não ser suficiente para compensar os danos causados no osso, o que irá contribuir para o aparecimento de claudicação progressiva.

Segundo Rijkenhuizen et al. (1989a) a obstrução das artérias do osso sesamóide distal e a congestão venosa resultam em aumento na pressão sangüínea. Pool (1995) acredita que a dor observada na doença do navicular possa ser decorrente dos vasos venosos distendidos. Investigações histológicas mostraram que a oclusão total de um vaso se deve a um trombo organizado, mas que a oclusão parcial geralmente está relacionada a mudanças na parede vascular, similar àquelas causadas por endoarterite obliterante em humanos, onde a oclusão vascular ocasionará estímulos para o desenvolvimento da circulação sangüínea colateral (FRICKER et al., 1982).

Uma falha no suprimento sangüíneo se tornará aparente somente se a oclusão total se estender tão distalmente, que os vasos conectados às artérias digitais não possam mais funcionar como vasos colaterais ou se as mudanças na parede vascular forem tão extensas que o lúmen vascular se torne estreito (FRICKER et al., 1982). Essa teoria e algumas outras explicam a natureza clínica da claudicação e as mudanças radiográficas presentes nessa enfermidade, porém nenhuma foi capaz de confirmar a presença de trombose ou infarto nos vasos sangüíneos dos cavalos acometidos com a doença do navicular. O que se observou foram apenas mudanças no fluxo sangüíneo ao osso, mas a oclusão dos vasos não foi documentada (TURNER, 1989).

Na realidade, a teoria do comprometimento vascular não foi confirmada nas pesquisas científicas, devido à falha em reproduzir a doença e pela dificuldade em se identificarem alterações histológicas que fossem compatíveis com essa hipótese (RIJKENHUIZEN et al., 1989b). É importante lembrar que a degeneração senil do osso sesamóide distal pode ocorrer em alguns cavalos que foram submetidos a treinamento intenso durante anos, devido a uma desmineralização do osso, por falha no suprimento sangüíneo (STASHAK, 1994).

2.2.3.2. Teoria biomecânica

A segunda teoria está relacionada com fatores biomecânicos ocasionados por uma má conformação dos membros como, por exemplo, a presença de quartelas muito verticais ou inclinadas, eixo podofalângico desviado (TURNER, 1989; DYSON

& KIDD, 1993; STASHAK, 1994; POOL, 1995), decorrente de casqueamento inadequado, assim como pela forma de apoio do casco no solo (WILLIAMS, 2001).

Um cavalo com uma boa conformação, o eixo do casco deve continuar aos das falanges e mostrar um mesmo ângulo (STASHAK, 1994). Quando esses eixos não seguem uma mesma linha, considera-se que existe um desvio do eixo podofalângico. Esse desvio pode ser anterior ou posterior. No primeiro caso, o desvio do eixo podofalângico é consequência da altura excessiva dos talões, juntamente com uma muralha curta, enquanto que o desvio do eixo podofalângico para posterior observa-se exatamente o contrário: excesso de comprimento da muralha do casco e talões curtos (FACKELMAN, 1991; WRIGHT & DOUGLAS, 1993; BALCH et al., 1993, 1995; MAWDSLEY et al., 1996).

Nos animais que apresentam quartelas muito verticais, a força de concussão sobre a porção distal do casco, particularmente no osso sesamóide distal, será muito intensa, especialmente durante o exercício, o que poderá ocasionar um processo de remodelação do tecido ósseo subcondral. Porém, se a pressão ou forças concussivas forem de baixa intensidade e duração limitada, a porção subcondral e esponjosa do osso sesamóide distal se engrossam o suficiente para absorver e diminuir o impacto, redistribuindo, dessa forma, a carga recebida (POOL, 1995). Quando as quartelas são muito inclinadas, pode ocorrer remodelação do osso sesamóide distal, pela pressão exercida pelo TFDP (WRIGHT & DOUGLAS, 1993), que, segundo Rijkenhuizen et al. (1989b), leva a um distúrbio vascular que irá resultar em mudanças na osteogênese.

Durante o movimento, nos cavalos com eixo podofalângico com desvio posterior, também ocorre uma excessiva pressão do TFDP sobre a extremidade distal da face flexora do osso sesamóide distal (WRIGHT & DOUGLAS, 1993). Na opinião de Pool (1995), forças concussivas repetitivas podem ativar processos de remodelação do osso, numa tentativa de adaptar a córtex flexora a estímulos biomecânicos. Segundo Ostblom et al. (1982) a doença do navicular não é causada primariamente por isquemia e necrose, sendo realmente uma consequência da marcada remodelação, ocasionada pela pressão exercida pelo TFDP na porção palmar/plantar do casco.

Durante contato do casco com o solo, a articulação interfalangeana proximal permanece imóvel durante toda fase de apoio, mantendo as falanges proximal e média em linha reta, as quais agem como uma unidade. Portanto, as duas únicas

articulações móveis na porção distal do membro durante, a fase de apoio, são as articulações interfalangeana distal e metacarpofalangeana (WILLIAMS, 2001).

Na hipótese mecânica da patogenia da doença do navicular, acredita-se que a forma de apoio do casco seja um aspecto a se considerar. Um cavalo com uma boa conformação deve tocar o solo inicialmente com os talões, seguidos por todo o casco (PAGE & ANDERSON, 1992; STASHAK, 1994; SOUZA & MIRÓ, 2000), ou com toda a superfície solear (apoio plano) (PAGE & ANDERSON, 1992). O apoio com a pinça do casco, que pode ser observado em animais com a muralha do casco demasiado comprida, é considerado como inadequado. Quando o casco apoia inicialmente com os talões ou com toda a superfície solear, a articulação interfalangeana distal gira em sentido horário. Esse tipo de movimento faz com que se reduza a tensão no TFDP e, conseqüentemente, no osso sesamóide distal (WILLIAMS, 2001).

Entretanto, quase que simultaneamente, a articulação metacarpofalangeana realiza um giro contrário, ou seja, um movimento anti-horário. Nesse caso, ao contrário do que ocorre com o giro da articulação interfalangeana distal, se produz um aumento de tensão no TFDP. Assim, considera-se que a tensão total depositada no tendão do músculo flexor digital profundo, durante a fase de apoio, seja resultado desses giros nessas articulações. Por outro lado, quando o apoio é realizado inicialmente com a pinça do casco, tanto a articulação metacarpofalangeana, quanto a interfalangeana distal realizam movimento anti-horário, conseqüentemente a força depositada no TFDP é bastante intensa. Como resultado, ocorre lesão na face articular do osso sesamóide distal, pela pressão do mesmo contra a articulação interfalangeana distal (WILLIAMS, 2001).

Estudos mostraram que células obtidas do TFDP de cavalos com a doença do navicular apresentavam alterações resultantes de microtraumas repetidos (WILLIAMS, 2001). Entretanto, dúvidas ainda existem sobre essa teoria, apesar de ser a mais amplamente aceita. Wilson et al. (2001) testaram a teoria biomecânica através de um sistema de placas de força, avaliando, durante o trote, a força e a tensão depositada sobre o osso sesamóide distal de animais sadios e com a enfermidade. Os autores concluíram que no início da fase de apoio, tanto a força como a tensão nos animais enfermos foram de aproximadamente o dobro daquelas observadas em animais saudáveis.

2.2.3.3. Enfermidade articular degenerativa

Segundo Pool et al. (1989) e Turner (1989), a terceira teoria da doença do navicular pode estar relacionada com a enfermidade articular degenerativa da articulação interfalangeana distal, decorrente de excessivas forças de sustentação e compressão contra a borda distal do osso sesamóide distal, que irão ocasionar um estresse biomecânico. Quando o estresse excede a fisiologia normal, o processo patológico se instala, resultando no desenvolvimento de osteoartrose que se estende à região subcondral e medular do osso, o que resulta em hipertensão venosa e edema, que irão provocar a dor. Algumas pesquisas têm demonstrado semelhança entre a doença do navicular e exostose interfalângica (ringbone) e osteoartrite das filas distais dos ossos társicos (esparavão ósseo) (POOL et al., 1989).

Na realidade, nenhuma das três teorias consegue explicar a causa de alguns animais apresentarem alterações histológicas no osso, sem a manifestação clínica da doença, assim como a capacidade que têm alguns de suportarem a concussão e não desenvolverem a doença (TURNER, 1989), existindo talvez um “componente hereditário” nessa doença. Com relação a isso, já existem relatos de que o formato do osso sesamóide distal pode diferir entre os cavalos, o que pode ter origem genética (DIK & VAN DEN BROEK, 1995; RUOHONIEMI et al., 1998; DIK et al., 2001a; RIJKENHUIZEN, 2006).

Na opinião de Dik & Van Den Broek (1995) e Rijkenhuizen (2006) o formato do osso influencia na distribuição e na deflexão das forças depositadas sobre o osso sesamóide distal. Esse formato varia consideravelmente entre os cavalos, particularmente a sua borda proximal que pode apresentar distintas formas, entre elas: côncava, ondulada, convexa e reta. Porém, a última delas é a mais freqüente de todas (DIK & VAN DEN BROEK, 1995; DIK et al., 2001b; RIJKENHUIZEN, 2006). Esses formatos diferentes da borda articular proximal são geneticamente determinados e podem contribuir como fator predisponente para o desenvolvimento da doença do navicular (RUOHONIEMI et al., 1998; DIK et al., 2001a; RIJKENHUIZEN, 2006), particularmente o côncavo, que é considerado como inadequado (DIK et al., 2001b). Já a borda distal é convexa e não sofre variações entre os animais (DIK & VAN DEN BROEK, 1995; DIK et al., 2001b). Segundo Rijkenhuizen (2006) os fatores genéticos influenciam a suscetibilidade para doenças

articulares, principalmente no caso da doença do navicular. Pensando nisso, o “stud book” do cavalo de salto alemão estabeleceu um programa para seleção de garanhões, baseando-se no exame radiográfico do tipo de formato do bordo proximal de acordo com a classificação de Dik et al. (1978), conformação do eixo quartela-casco e atividade atlética. Com isso, observou-se a redução de 11% em 1997 para 3% em 2002 da incidência de animais com o tipo de formato do osso sesamóide distal considerado ruim. Futuramente existe a possibilidade da redução da incidência doença do navicular, controlando, ou até prevenindo a enfermidade através da seleção genética (RIJKENHUIZEN, 2006).

2.2.4. Sinais clínicos

Em geral, existe histórico de claudicação intermitente que se agrava com o trabalho e diminui com o repouso, nos estágios iniciais da doença (TURNER, 1990; LEACH, 1993; STASHAK, 1994; THOMASSIAN, 2005). O repouso pode inclusive levar ao desaparecimento dos sinais clínicos, sugerindo que o animal esteja curado, porém o quadro reaparece tão logo o trabalho intenso seja reiniciado (STASHAK, 1994).

A doença afeta principalmente os membros torácicos, podendo se mostrar uni ou bilateral (TURNER, 1989; PLEASANT & CRISMAN, 1997; JONES, 2004). Em algumas ocasiões somente se diagnostica a claudicação bilateral após o bloqueio nervoso do membro que mostra o quadro clínico (COLLES, 1982; STASHAK, 1994). Se ambos os membros estiverem doloridos, o cavalo repousa alternadamente um casco após o outro, estendendo cranialmente a extremidade. Outras vezes posiciona o casco bem para frente em semi-flexão, apoiando levemente a pinça do casco no solo (STASHAK, 1994; THOMASSIAN, 2005). Nesse último caso, a pinça pode se mostrar excessivamente desgastada (WINTZER, 1990; STASHAK, 1994).

Durante o movimento, o animal tenta apoiar inicialmente com a pinça do casco para evitar a concussão na região dos talões, e pressão na rasilha, o que leva a um encurtamento da fase cranial do passo (COLLES, 1982; MACGREGOR, 1989; TURNER, 1989; MCGUIGAN & WILSON, 2001). Segundo MCGUIGAN & WILSON (2001), essa forma de apoiar é consequência de uma contração do tendão do músculo flexor digital profundo, antes do contato do casco com o solo.

Quando os animais são observados em movimentos circulares, pode-se detectar um incremento da claudicação quando o membro afetado é forçado

(TURNER, 1989; PLEASANT & CRISMAN, 1997; SCHUMACHER et al., 2000).

O exercício praticado em terreno irregular e superfície dura pode aumentar o desconforto e acentuar a claudicação, devido à pressão exercida sobre a ranilha (MACGREGOR, 1986; SCHUMACHER et al., 2000; WILLIAMS, 2001). Em geral o cavaleiro se queixa que o animal está relutante ao exercício (TURNER, 1989).

Nos casos demasiadamente crônicos, pode ocorrer contração dos bulbos dos talões, associada à atrofia da ranilha e do casco (MACGREGOR, 1986; HICKMAN, 1989; WRIGHT & DOUGLAS, 1993; KNOTTENBELT & PASCOE, 1998). Aderências fibrosas podem ocorrer entre o osso sesamóide distal e o TFDP. Nesse caso, o cavalo se torna incapaz de modificar sua passada, mesmo após o bloqueio anestésico (STASHAK, 1994). Alguns animais apresentam aumento do pulso da artéria digital palmar, quando os membros torácicos estão afetados (WINTZER, 1990; HERNÁNDEZ & NOVALES, 1999).

2.2.5. Diagnóstico

2.2.5.1. Exame clínico

O diagnóstico da doença do navicular se baseia no quadro clínico, resposta aos bloqueios anestésicos e exames complementares (COLLES, 1982; HICKMAN, 1989; MACGREGOR, 1989; TURNER, 1989; DYSON & KIDD, 1993). Durante o exame clínico é importante observar se a pinça do casco apoia antes dos talões e se a fase cranial do passo se encontra encurtada (MACGREGOR, 1989; LEACH, 1993; STASHAK, 1994; WEST, 2002).

A utilização de um instrumento denominado pinça de casco é indispensável na detecção do local da dor, a qual se localiza no terço médio da ranilha, provocando desconforto se a afecção já estiver instalada em grau moderado (STASHAK, 1994; PLEASANT & CRISMAN, 1997; WILLIAMS, 2001). A prova da cunha de Lungwitz ou da rampa de 18° deve ser realizada em animais suspeitos da doença, sendo um método efetivo para estender a articulação interfalangeana distal, aumentar a tensão sobre o TFDP e compressão sobre o osso sesamóide distal e sua bursa, exacerbando a claudicação após dois minutos de extensão forçada (TURNER, 1989; LEACH, 1993; SPEIRS, 1999; WILLIAMS, 2001).

2.2.5.2. Bloqueios anestésicos

A realização de bloqueios anestésicos é fundamental na confirmação de uma suspeita clínica da doença do navicular (TURNER, 1989; SCHUMACHER et al., 2000). Pode-se utilizar bloqueio perineural e/ou intrasinovial/intrarticular. Entretanto, é importante recordar que essas técnicas apresentam limitações que impossibilitam uma adequada resposta, como na presença de aderências entre o osso sesamóide distal e o TFDP; ramos acessórios dos nervos digitais e/ou palmar/plantar (STASHAK, 1994; BORGES et al., 1997a; THOMASSIAN, 2005), artrite da articulação interfalangeana distal, além de sensibilidade na sola e falha na técnica anestésica (STASHAK, 1994). O conhecimento anatômico da região é indispensável para o sucesso na realização da técnica.

Borges et al. (1997a), estudando a inervação da porção distal do membro em peças anatômicas, encontraram cinco tipos diferentes de inervação nos membros torácicos de cavalos. O bloqueio perineural utilizado é o do nervo digital palmar/plantar, que é realizado entre a borda palmar/plantar da falange proximal e a borda dorsal do TFDS, cujo objetivo é dessensibilizar o terço palmar/plantar do dígito, incluindo os bulbos dos talões, osso sesamóide distal, bursa podotrocLEAR, ranilha e sola (COLBERN, 1984; DYSON, 1984; STASHAK, 1994; MCGUIGAN & WILSON, 2001). Aproximadamente 2 ml de anestésico local é administrado tanto na superfície medial como na lateral do dígito (DYSON, 1984; TAYLOR & HILLYER, 1999; SCHUMACHER et al., 2000). Espera-se entre cinco a dez minutos para que o bloqueio faça efeito. Na resposta positiva, o cavalo deve demonstrar melhora do quadro clínico (DYSON & KIDD, 1993; TAYLOR & HILLYER, 1999; SCHUMACHER et al., 2000). Os anestésicos mais comumente utilizados são a lidocaína e a mepivacaína a 2% (DYSON, 1997; TAYLOR & HILLYER, 1999; SCHUMACHER et al., 2000).

Um outro bloqueio é o da articulação interfalangeana distal e da bursa podotrocLEAR. A anestesia da articulação é realizada, introduzindo-se uma agulha na sua superfície dorsolateral ou dorsomedial, aproximadamente 1cm proximal à coroa do casco. A agulha deverá ser introduzida em posição vertical e dirigida distalmente para penetrar na cápsula articular. Um total de 5 ml de anestésico deverá ser administrado (STASHAK, 1994; TAYLOR & HILLYER, 1999). O acesso para anestesia da bursa podotrocLEAR é entre os bulbos dos talões. Um total de 5 ml de

anestésico é administrado no interior da bursa (STASHAK, 1994; BORGES, 1996).

Há relatos de comunicação entre a articulação interfalangeana distal e a bursa podotrocLEAR. Entretanto, Bowker et al. (1995, 1997) não acreditam nessa comunicação. Na opinião dos autores, como o suprimento nervoso da bursa é via ligamentos sesamóides colaterais e sesamóide distal ímpar e, pelo fato desses ligamentos estarem próximos à articulação, ao se realizar um bloqueio articular, a dor com origem na bursa também poderá ser aliviada. Gibson et al. (1990), mencionam que provavelmente não exista comunicação natural entre a bursa e articulação. Essa comunicação, segundo os autores, poderia ser causada de forma iatrogênica. Borges et al. (2001) comprovou, através de um estudo morfológico e radiográfico, que não existe comunicação entre a bursa podotrocLEAR e a articulação interfalangeana distal.

2.2.5.3. Métodos complementares de diagnóstico

Existem vários métodos de diagnóstico por imagem para avaliar o aparato podotrocLEAR, como: Raio-x, Bursografia, Cintilografia, Tomografia Computadorizada, Ressonância Magnética e o Ultrassom. Embora estudos recentes descrevam o uso da ressonância magnética em animais com claudicação na extremidade distal, o ultrassom continua sendo o suporte principal na obtenção das imagens dos tecidos moles na rotina clínica (WHITCOMB, 2009; RABBA et al., 2010).

A ressonância magnética provê excelentes informações com relação às extensas lesões no interior casco, embora a disponibilidade, o preço não tanto acessível e o risco da anestesia geral são freqüentemente uma preocupação para muitos proprietários e veterinários (WHITCOMB, 2009; RABBA et al., 2010). O uso da ressonância magnética de campo baixo, em pacientes em estação, evita o risco da anestesia geral, porém permanece o alto custo para muitos proprietários. Além disso, a qualidade da imagem pode ser variável e depende do paciente ficar imóvel durante aquisição das imagens (WHITCOMB, 2009).

A tomografia computadorizada com ou sem contraste tem sido descrito em cavalos com claudicação da extremidade distal, todavia também apresenta limitações similares à ressonância magnética (WHITCOMB, 2009). Em muitos dos casos, avaliação ultrassonográfica é única opção viável para clínico veterinário de campo, quando se deparam com claudicação da extremidade distal do dígito (WHITCOMB, 2009).

Segundo Whitcomb (2009), o ultrassom da extremidade distal do casco é indicado principalmente em cavalos que melhoram a claudicação com o bloqueio anestésico perineural do nervo digital palmar, e da região abaxial do sesamóide e também nos bloqueios anestésicos sinoviais da bursa podotrocLEAR e da articulação interfalangeana distal.

Na avaliação das claudicações, a presença ou a ausência de anormalidades radiográficas, não deverá ser excluída a utilização do ultrassom na busca do diagnóstico, pois podem existir lesões nos tecidos moles que desencadeiam a claudicação (WHITCOMB, 2009; RABBA et al., 2010).

O exame ultrassonográfico da extremidade distal do dígito inclui a avaliação da face palmar/plantar distal das estruturas da falange média, face dorsal lateral e medial da articulação interfalangeana distal e as estruturas do aparato podotrocLEAR na região palmar/plantar proximal e distal do casco (SAGE & TURNER, 2002; KRISTOFFERSEN & THOEFNER, 2003; CHOPE, 2007; WHITCOMB, 2009).

Vários autores suspeitam que a doença do navicular se inicia com alterações dos tecidos moles, principalmente nos casos em que os animais apresentam os sinais da doença sem alterações radiográficas compatíveis com enfermidade. Essas suspeitas justificariam a utilização do exame ultrassonográfico no casco como um diagnóstico complementar ao raio-x, mesmo sendo considerada de difícil avaliação, devido à presença do estojo córneo (BUSONI et al., 2002; GREWAL et al., 2004; PEIXOTO, 2007).

2.2.5.4. Exame ultrassonográfico

É a técnica mais utilizada para o diagnóstico e avaliação das lesões tendíneas do membro torácico e pélvico dos cavalos. Essa técnica nos permite observar a natureza dos processos patológicos, as modificações morfológicas produzidas nas tramas fibrosas e quantificar a sua extensão (REEF, 1999; ROBLES, 2000). Atualmente, numerosos trabalhos têm demonstrado a eficácia da sua utilização em diferentes regiões, como as articulares e periarticulares nos membros locomotores dos cavalos, na qual se identificam a existência ou não dos processos patológicos nas estruturas adjacentes e nas articulações, que passam por despercebidas durante o estudo radiográfico (ROBLES, 2000). É considerada como uma técnica atraumática e não invasiva, que permite o exame dos tendões e locais de inserção de ligamentos e também das superfícies articulares (GENOVESE et al.,

1986; DENOIX, 1996; ROBLES, 2000; BUSONI & DENOIX, 2001), oferecendo resultados quase que imediatos, além de ser um complemento indispensável para o exame radiográfico do diagnóstico das desordens locomotoras (ROBLES, 2000; BUSONI et al., 2002).

Essa técnica requer um amplo aprendizado do operador e conhecimento das estruturas anatômicas e suas variações individuais, principalmente os achados ultrassonográficos com significado clínico (DENOIX, 1996; ROBLES, 2000; REDDING, 2001). Além disso, o exame ultrassonográfico está amplamente disponível, sendo de baixo custo em relação aos outros procedimentos (DENOIX, 1996).

O maior benefício que a ultrassonografia oferece, em relação ao raio-x, é que detecta as anormalidades dos tecidos moles e as desordens sinoviais que não são detectados no exame radiográfico (DENOIX, 1996). Comparando com a radiografia, a ultrassonografia é um procedimento muito eficaz, principalmente nos casos de distensão por fluidos sinoviais, dando informação precisa sobre as mudanças patológicas na membrana sinovial, assim como na cápsula articular e tecidos periarticulares (DENOIX, 1996, REDDING, 2001). Além disso, o exame ultrassonográfico apresenta-se mais sensível às alterações do que o exame radiográfico, pois identifica-se de forma precoce a remodelação periarticular e a formação de osteófitos (DENOIX, 1996; REDDING, 2001).

Na literatura, existem dois tipos de acessos ultrassonográficos utilizados para avaliar o aparato podotroclear. São eles: acesso palmar distal da quartela e o transcuneal (HAUSER et al., 1982; BUSONI & DENOIX, 2001; GREWAL et al., 2004). O acesso palmar distal da quartela foi descrito por HAUSER et al. (1982), o transdutor é posicionado na região acima dos bulbos dos talões. Essa técnica é considerada limitada, pois apenas a porção proximal da face palmar do casco pode ser avaliada (BUSONI & DENOIX, 2001). A face palmar distal do dígito não é plana, especialmente entre os bulbos dos talões, dificultando, assim, o contato do transdutor com a pele do animal (BOLEN et al., 2007). Os cavalos que têm talões longos apresentam maior dificuldade para avaliação das estruturas do aparato podotroclear. Sendo assim, a conformação do casco deve ser levada em consideração para uma boa obtenção das imagens ultrassonográficas (WHITCOMB, 2005; BOLEN et al., 2007; CHOPE, 2007). As estruturas avaliadas nesse acesso incluem o TFDP, recesso proximal da bursa podotroclear e o recesso proximal

palmar/plantar da articulação interfalangeana distal (SAGE & TURNER, 2002; BOLEN et al., 2007; EGGLESTON, 2009; WHITCOMB, 2009). Os ligamentos sesamóides colateral também podem ser avaliados, mas as lesões não são comuns e não apresentam significado clínico (WHITCOMB, 2009).

Segundo Whitcomb (2009), a escolha do transdutor adequado para realização do exame ultrassonográfico da região palmar distal da quartela é fundamental, pois o acesso nessa região é restrito pela anatomia, logo o tamanho, formato e a frequência do transdutor são fatores muito importantes para manipulação entre os bulbos dos talões. Nessa avaliação, recomenda-se um transdutor microconvexo com a frequência entre 4-8 MHz.

Recentemente, o acesso transcuneal tem sido indicado para avaliação do aparato podotrocLEAR devido, a melhor visualização das estruturas presentes no interior do casco (SPRIET et al., 2005). Essa técnica é considerada a única que permite a avaliação da superfície flexora do osso sesamóide distal, a porção distal do TFDP, ligamento sesamóide distal ímpar e as enteses da falange distal (BUSONI & DENOIX, 2001). Esse procedimento é uma alternativa quando o exame de ressonância magnética ou tomografia computadorizada não estão disponíveis (WHITCOMB, 2009).

No acesso transcuneal, a imagem ultrassonográfica é obtida utilizando a ranilha como janela acústica (BUSONI & DENOIX, 2001, BUSONI et al., 2002; SAGE & TURNER, 2002; KRISTOFFERSEN & THOEFNER, 2003; ROSSIGNOL & PERRIN, 2003; GREWAL et al., 2004). A ranilha é uma estrutura triangular, constituída de tecido queratinizado (DAVIES & PHILIP, 2007). Apresenta um vértice apontado para frente da pinça do casco, corpo e uma ampla base na região palmar do casco (DAVIES & PHILIP, 2007).

Segundo Kristoffersen & Thoenfer (2003) e Whitcomb (2009) as imagens ultrassonográficas obtidas nem sempre são satisfatórias, pois a angulação e o contato do transdutor na ranilha são de grande importância na formação das imagens. Estas podem ser obtidas no plano sagital e transversal (BUSONI & DENOIX, 2001; KRISTOFFERSEN & THOEFNER, 2003; WHITCOMB, 2009).

Segundo Whitcomb (2009), a seleção do tipo de transdutor e sua frequência são de grande importância, pois pode variar significadamente dependendo da preparação da ranilha, bem com uma variação individual da ecogenicidade das estruturas do aparato podotrocLEAR dos cavalos. O tempo no pedelúvio depende das

condições climáticas, pois animais que vivem em clima seco apresentam a ranilha extremamente ressecada, sendo necessário um tempo maior de pedelúvio (WHITCOMB, 2009).

A descrição da anatomia ultrassonográfica do aparato podotroclear normal nos cavalos no plano longitudinal (sagital) apresenta as seguintes características: o coxim digital é considerado como homogêneo e hipoecóico. A aparência da margem palmar do TFDP é hiperecóica, devido à presença de grande quantidade de fibrocartilagem, contudo a margem dorsal próxima à superfície flexora do osso sesamóide distal é hipoecóica. Já a bursa podotroclear apresenta-se em toda sua extensão como uma fina linha anecóica. A superfície flexora se apresenta com uma margem regular e hiperecóica bem demarcada, formando um semi-círculo. O ligamento sesamóide distal ímpar é hipoecóico em animais normais (BUSONI & DENOIX, 2001; BUSONI et al., 2002; SAGE & TURNER, 2002; KRISTOFFERSEN & THOEFNER, 2003; GREWAL et al., 2004; SCHNEIDER et al., 2008).

Segundo Whitcomb (2009), a aparência anecóica a hipoecóica do TFDP na região da superfície flexora, no plano longitudinal (sagital), dificulta a localização das lesões e o seu diagnóstico. A porção fibrosa do TFDP é visível no plano longitudinal (sagital) e transversal, porém avaliação dos bordos do TFDP, e os paralelismos das suas fibras tendíneas continuam sendo um desafio ao diagnóstico. Já o plano transversal é de difícil obtenção com transdutor linear, pois não é possível ter um bom acoplamento do transdutor com a superfície da ranilha, especialmente em cavalos com ranilhas estreitas, logo o transdutor microconvexo é o de eleição para avaliação no plano transversal (KRISTOFFERSEN & THOEFNER, 2003; WHITCOMB, 2009).

Segundo Whitcomb (2009) e Rabba et al. (2010), a conformação do eixo podofalângico e o tipo de ranilha são considerados fatores limitantes para o exame ultrassonográfico da porção distal dígito, pois a conformação do casco influencia o ângulo de incidência dos feixes do ultrassom nas fibras do TFDP/LAD e na superfície flexora do osso sesamóide distal. Por esta razão, a maioria dos cavalos apresentam uma zona “cega” onde o TFDP não pode ser visualizado corretamente através do acesso palmar distal da quartela e do transcuneal.

Busoni & Denoix (2001) fizeram um estudo detalhado da anatomia ultrassonográfica do aparato podotroclear dos eqüinos, utilizando o acesso transcuneal. A proposta desse estudo foi somente descrever a anatomia

ultrassonográfica normal dessa região, utilizando um transdutor setorial de 7.5 MHz. Para hidratação da rânilha utilizou-se uma esponja umedecida ou pedilúvio com água morna durante 10 a 15 minutos. Foram utilizados, nesse estudo, três membros de cinco cavalos normais, submetidos à eutanásia, sem histórico de claudicação.

Objetivando estabelecer um padrão de mensuração e ecogenicidade das estruturas normais do aparato podotroclear, Sage & Turner (2002) utilizaram cinco membros de cadáveres de eqüinos das raças Quarto de Milha, Paint e Árabe, sem histórico de claudicação, também utilizando o acesso transcuneal já descrito. Estes utilizaram um transdutor linear de 10 MHz. Já Busoni et al. (2002, 2006), para avaliação detalhada do aparato podotroclear utilizaram, transdutores linear e microconvexo de 7.5 MHz.

Kristoffersen & Thoenes (2003) fizeram um estudo ultrassonográfico da região do navicular em dez cavalos, que foram submetidos à eutanásia, devido a distúrbios gastrointestinais. O objetivo foi investigar o potencial do exame ultrassonográfico na avaliação das estruturas do aparato podotroclear. Para o procedimento, utilizou-se um transdutor setorial de 7.5 MHz e o tempo no pedilúvio foi de 1 a 3 horas.

Um estudo ultrassonográfico, realizado por Grewal et al. (2004), utilizando também o acesso transcuneal, porém em animais com a doença do navicular, conseguiram identificar as alterações presentes nas estruturas do aparato podotroclear, compatíveis com as lesões evidenciadas na doença do navicular. São elas: bursite, mineralização distrófica do tendão flexor digital profundo, desmite do ligamento sesamóide distal ímpar, tendinite e tendopatia na inserção do tendão flexor digital profundo, além de alterações na silhueta da superfície flexora do osso sesamóide distal. Para esse estudo, foram utilizados 28 cavalos das raças Quarto de Milha, Puro Sangue Inglês, Árabe, Paint e Hanoveriano com a doença. Outros sete animais considerados clinicamente normais, destas mesmas raças, sendo 11 fêmeas e 17 machos, com aproximadamente 10 anos de idade no grupo dos animais doentes. No grupo dos animais clinicamente normais, foram 4 fêmeas e 3 machos com idade até 9 anos.

Baseados nesse estudo, Grewal et al. (2004) desenvolveram um padrão de mensuração das estruturas do aparato podotroclear dos animais normais de diferentes raças e com a doença do navicular, utilizando um transdutor linear e microconvexo de 6.5MHz. Para uma boa obtenção das imagens ultrassonográficas,

os animais foram submetidos a 12 horas no pedilúvio. Os animais clinicamente normais apresentavam 3,09 mm de extensão da Bursa podotroclear, 2,03 mm de espessura da Bursa podotroclear, 3,19 mm de espessura do ligamento sesamóide distal ímpar, 4,46 mm de espessura do tendão flexor digital profundo e ligamento anular distal e 12,64 mm de Coxim digital. O acesso transcuneal, para avaliação do aparato podotroclear, foi de grande utilidade para o diagnóstico da doença do navicular.

Segundo Grewal et al. (2004), a comparação das mensurações dos membros torácicos direito e esquerdo dos animais, clinicamente normais, em relação às mensurações dos membros dos animais doentes, não foi significativo estatisticamente.

Segundo Grewal et al. (2004), Busoni et al. (2006) e Rabba et al. (2010), o exame ultrassonográfico transcuneal se mostra, na maioria das vezes, mais sensível às detecções das alterações da superfície flexora do que o exame radiográfico convencional.

Peixoto (2007), durante o estudo dos animais com a doença do navicular, avaliaram também animais sadios sem histórico clínico da doença navicular, porém submetidos ao mesmo tipo de treinamento. Esses animais não mostravam sinais clínicos e nem alteração radiográfica no osso sesamóide distal compatível com a doença do navicular. Entretanto, apresentaram alterações ultrassonográficas de tecidos moles do aparato podotroclear, compatível com a enfermidade do navicular. Esse achado sugere que a enfermidade também se apresenta de forma sub-clínica e que o exame ultrassonográfico contribuiria como precoce na detecção da doença no seu estágio inicial.

No estudo ultrassonográfico, desenvolvido por Rabba et al. (2010), do aparato podotroclear de 39 cavalos com claudicação e que responderam de forma positiva ao teste dos bloqueios anestésicos dos nervos digitais palmares medial e lateral, e sem alterações radiográficas no osso sesamóide distal, observaram-se lesões de tecidos moles como: alteração da superfície flexora do TFDP, desmites dos ligamentos sesamóides colaterais e distal ímpar. Essas alterações são responsáveis pela claudicação oriunda da região palmar do casco. Foram utilizados os dois acessos para avaliar todas as estruturas do aparato podotroclear, o palmar distal da quartela e o transcuneal. Já Grewal et al. (2004) e Peixoto (2007) utilizaram apenas o acesso transcuneal e encontraram as mesmas lesões descritas nas

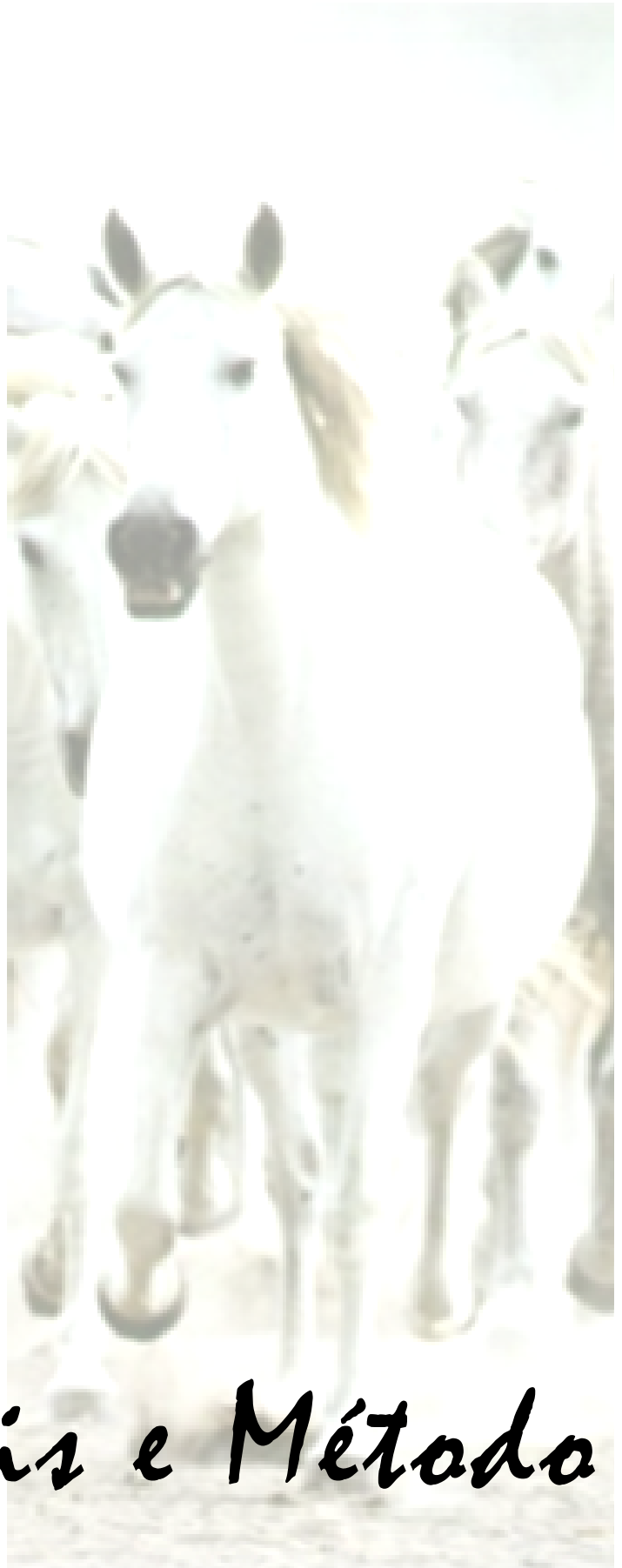
estruturas da porção distal do dígito.

O exame ultrassonográfico, com acesso transcuneal, deve ser utilizado na rotina para detecção das lesões do aparato podotroclear, sempre associado ao exame radiográfico (GREWAL et al., 2004).

Atualmente, o ultrassom, guiado para injeção da bursa podotroclear, vem sendo utilizado pelos médicos veterinários. Este procedimento é feito através do acesso palmar distal da quartela, onde a agulha é posicionada entre os bulbos dos talões com ajuda do ultrassom, exatamente dentro da bursa podotroclear, facilitando assim o bloqueio anestésico para fins diagnósticos ou para tratamentos, como a aplicação de antiinflamatórios em casos crônicos de dor palmar (SPRIET et al., 2004, 2005).

Spriet et al. (2004, 2005) descrevem que, através do acesso transcuneal, pode-se ter uma ótima visualização da BP, principalmente durante a sinoviocentese como procedimento diagnóstico ou terapêutico. A vantagem dessa técnica é que aplicação da medicação no interior da BP é observada em tempo real, evitando a distensão exagerada da mesma. Em relação ao controle da BP, feito através do exame radiográfico e ultrassom, este último demonstrou ser mais eficiente.

O exame ultrassonográfico do aparato podotroclear permanece como sendo um desafio ao diagnóstico, pois tecnicamente é considerado um exame difícil, devido a complexidade anatômica da região do casco. Segundo Rabba et al. (2010), resultados falsos negativos ou falsos positivos da avaliação ultrassonográfica do aparato podotroclear, não podem ser excluídos, logo a associação do exame clínico com a interpretação dos achados ultrassonográficos são de fundamental importância no diagnóstico.



Materials e Método

3. MATERIAIS E MÉTODO

3.1. Animais

No presente estudo, foram utilizados 40 animais da espécie eqüina (*Equus caballus*) da raça Quarto de Milha provenientes, das cidades Paulistas, sendo 19 fêmeas e 21 machos entre 1 a 2 anos de idade, peso entre 250 a 574kg, sem histórico de claudicação de membro torácico e que não tivessem iniciado protocolos de treinamento para função atlética a que se destinam. As linhagens utilizadas da raça quarto de milha foram: conformação, corrida e trabalho. Estes animais foram encaminhados para avaliação ultrassonográfica com acesso transcuneal.

3.2. Exame ultrassonográfico

Os animais foram submetidos ao exame ultrassonográfico, utilizando o aparelho Honda HS-2000*, em ambos os membros torácicos para avaliação da bursa podotrocLEAR, TFDP/LAD, Ligamento sesamóide distal ímpar, face flexora do osso sesamóide distal e coxim digital. Antes de iniciar o procedimento, a rasilha foi aparada e lavada com água e sabão (**FIGURA 1**). Após a limpeza do casco, este foi colocado dentro de uma bota de borracha† contendo água no seu interior, por um período de 60 minutos (**FIGURA 2**). O exame foi feito com dígito em semi-flexão (**FIGURA 3**), com o transdutor transretal multifrequencial da marca Honda de 7,5 MHz, posicionado na região central da rasilha juntamente com o gel‡ de transmissão. As imagens foram obtidas no plano sagital e armazenadas no software do próprio aparelho (**FIGURA 5**). Todos os exames foram feitos com animais em estação e sem sedação.

O critério para avaliação das imagens ultrassonográficas das estruturas do aparato podotrocLEAR, quanto à ecogenicidade, seguiu o padrão estabelecido por Sage e Turner (2002) e, quanto à mensuração, seguiu o padrão estabelecido por Grewal et al. (2004).

- Avaliação da bursa podotrocLEAR (BP) (espessura e ecogenicidade) (sentido distal-proximal);
- Avaliação TFDP/LAD (espessura e ecogenicidade) (sentido distal-proximal);

* Aparelho de Ultrassom portátil, marca Honda, modelo HS-2000®

† Easy Soaker®, Easy Care, Inc. 2300, E. Vistoso Commerce Loop Rd, Tucson, EUA.

‡ Ultra-gel, Ind. e Comércio de Produtos Gelatinosos Ltda. – São Paulo

- Avaliação do coxim digital (CD) (espessura e ecogenicidade) (sentido distal-proximal);
- Avaliação da superfície flexora do osso sesamóide distal (ecogenicidade);
- Avaliação do ligamento sesamóide distal ímpar (LSDI) (espessura e ecogenicidade). (sentido distal-proximal).

A correlação entre as variáveis, peso do animal e as espessuras das estruturas do aparato podotroclear dos membros anteriores direito e esquerdo foram calculadas, utilizando-se o teste de Pearson. Foi também realizado análise de variância Teste $F^{\S}$ para comparações entre os membros anteriores direito (MAD) e esquerdo (MAE) para as mensurações (espessura) da BP, TFDP/LAD, LSDI e CD.



FIGURA 1: Ilustração do procedimento para limpeza da sola do casco, antes do exame ultrassonográfico com acesso transcuneal (Foto cedida pela Prof^a Maria Verônica de Souza, UFV).

[§] Programa sigma start 3.5



FIGURA 2: Ilustração do procedimento para realização do exame ultrassonográfico com acesso transcuneal. Casco durante 60 minutos no pedilúvio.



FIGURA 3: Ilustração do posicionamento do transdutor transretal multifrequencial de 7,5 MHz na região central da ranilha.

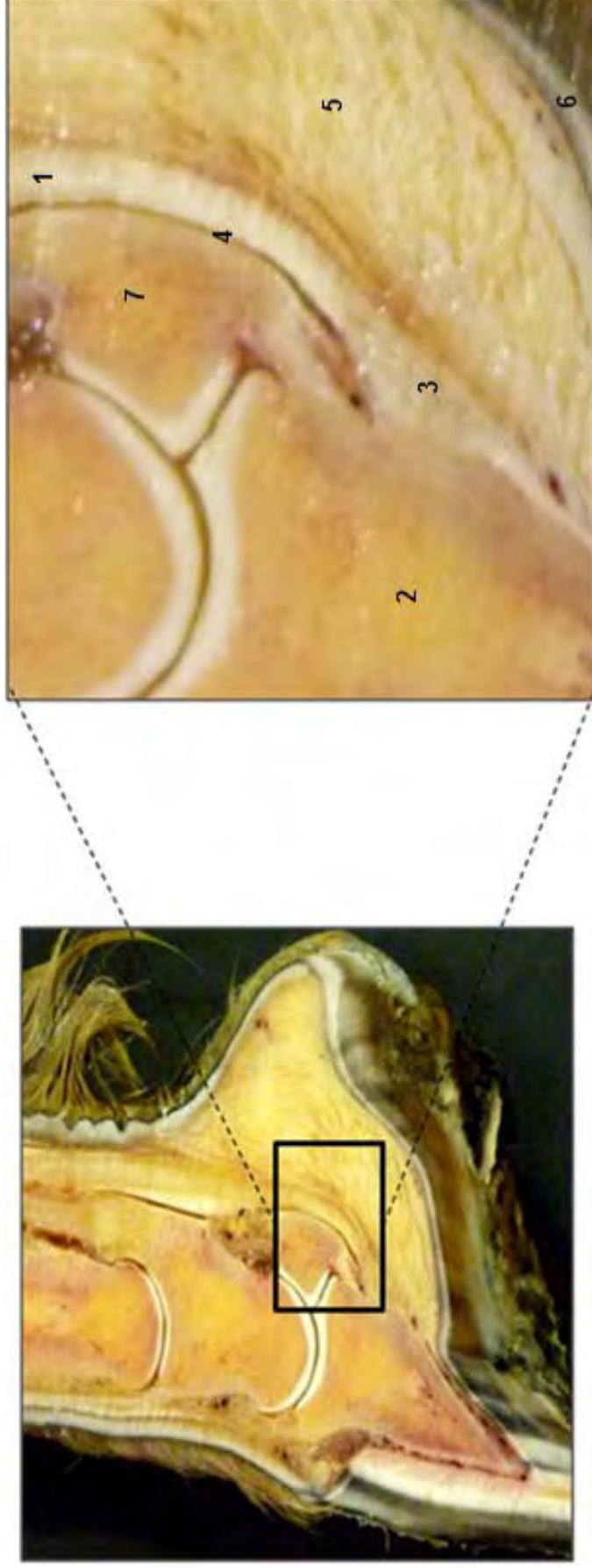


FIGURA 4: Anatomia do aparato podotroclear de cavalos normais, corte sagital. 1. Tendão Flexor Digital Profundo/ligamento anular distal (TFDP/LAD); 2.Falange Distal (FD); 3.Ligamento sesamóide Distal Impar (LSDI); 4.Bursa Podotroclear (BP); 5.Coxim Digital (CD) e 6. Ranilha.



Resultados

4. RESULTADOS

4.1. Exame ultrassonográfico

Na avaliação ultrassonográfica das estruturas do aparato podotroclear dos (n=40) animais sadios, observou-se, no corte sagital, as seguintes características: o coxim digital se apresentou heterogêneo e hipoecóico. A aparência da margem palmar TFDP/LAD é hiperecótica, mas a margem dorsal, próxima à superfície flexora do osso sesamóide distal é hipoecóica. Já a bursa podotroclear se apresenta, em toda sua extensão, como uma linha anecóica. A superfície flexora se apresenta como uma margem contínua regular e hiperecótica bem demarcada, formando um semi-círculo. O ligamento sesamóide distal ímpar é hipoecóico (**FIGURA 5**).

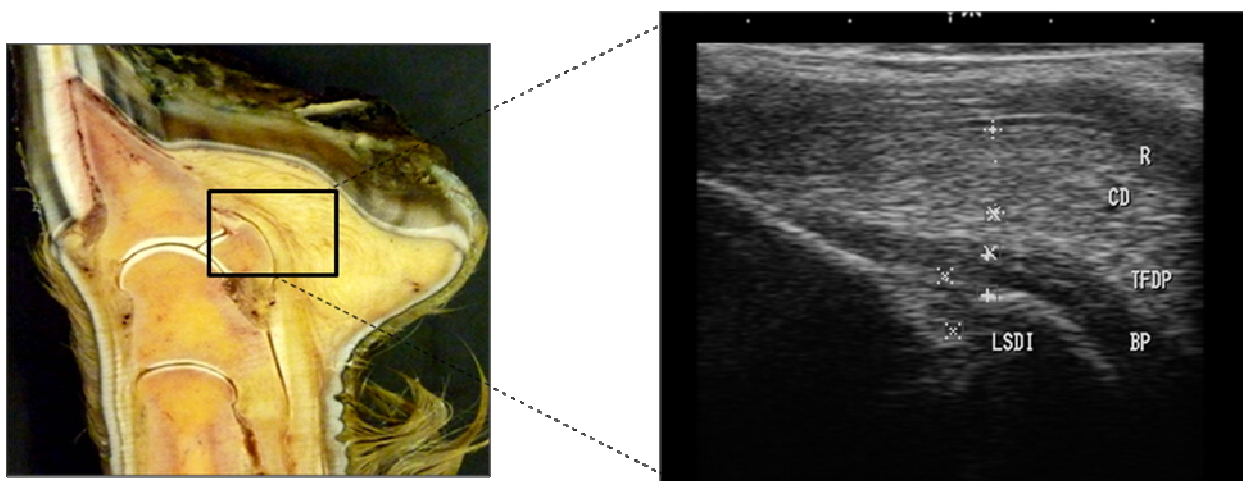


FIGURA 5: Anatomia ultrassonográfica do aparato podotroclear (corte sagital) de cavalos da raça Quarto de Milha sadios (n=40) entre 1 a 2 anos de idade. Ranilha (R), Coxim digital (CD), Tendão flexor digital profundo (TFDP), Bursa podotroclear (BP) e Ligamento sesamóide distal ímpar (LSDI).

Os dados referentes aos valores médios das estruturas mensuradas (BP, TFDP/LAD, CD e LSDI) no plano longitudinal (sagital) do MAD e MAE estão demonstrados nas **TABELAS 1, 2, 3 e 4**. A análise estatística da correlação de Pearson, entre o peso do animal e as mensurações (espessura) da BP, TFDP/LAD, LSDI e CD dos MAD e MAE, não foi observada correlação significativa ($P > 0,05$) para nenhuma das características avaliadas. Foi realizada a análise de variância (Teste F) para comparações das mensurações da BP, TFDP/LAD, LSDI e CD, não havendo diferença estatística significativa ($P > 0,05$) entre MAD e MAE para as características

avaliadas.

Foi observado durante o experimento, que para obtenção das imagens ultrassonográficas com acesso transcuneal, principalmente no inverno, alguns animais precisaram permanecer um tempo maior no pedilúvio com água quente. O transdutor transretal multifrequencial possui uma maior superfície de contato, fornecendo detalhes de toda extensão da região cuneal, permitindo melhor visualização das estruturas.

A ranilha funciona como janela acústica para realização do exame ultrassonográfico transcuneal, logo deve estar em perfeito estado e bem hidratada.

A alteração da Conformação do eixo podofalângico dificulta a realização do exame transcuneal, pois a conformação do casco influencia o ângulo de incidência dos feixes do ultrassom nas fibras do TFDP e na superfície flexora do osso sesamóide distal. Por essa razão, a maioria dos cavalos apresentam uma zona “cega,” onde o TFDP não pode ser visualizado corretamente através do acesso do transcuneal.

Os valores da mensuração ultrassonográfica da Bursa podotrocLEAR dos 40 animais avaliados, sendo machos e fêmeas da raça quarto de milha, estão apresentados na **TABELA 1**.

TABELA 1: Valores médios e desvio padrão da espessura da bursa podotroclear dos membros torácicos direito e esquerdo, obtidos através do exame ultrassonográfico, com acesso transcuneal de 40 animais (machos e fêmeas) da raça quarto de milha

ANIMAIS	MENSURAÇÃO DA BP		PESO (Kg)
	MAD	MAE	
1	5,5 mm	4,0 mm	435
2	4,8 mm	4,7 mm	453
3	3,1 mm	4,2 mm	512
4	3,8 mm	3,7 mm	450
5	2,9 mm	3,7 mm	382
6	4,1 mm	3,4 mm	384
7	4,2 mm	4,7 mm	375
8	5,1 mm	3,3 mm	420
9	4,5mm	5,9 mm	425
10	3,1 mm	3,2 mm	380
11	4,8 mm	4,7 mm	527
12	4,3 mm	3,8 mm	455
13	4,2 mm	3,6 mm	574
14	4,6 mm	3,0 mm	415
15	5,4 mm	5,2 mm	361
16	4,2 mm	4,6 mm	351
17	3,4 mm	3,5 mm	250
18	3,5 mm	3,8 mm	230
19	2,9 mm	3,4 mm	240
20	3,9mm	4,2 mm	270
21	2,6mm	3,1 mm	368
22	3,7mm	3,4 mm	413
23	3,1 mm	3,1 mm	450
24	3,2 mm	3,1 mm	230
25	4,2 mm	3,9 mm	315
26	2,5 mm	3,2 mm	268
27	3,5 mm	3,5 mm	286
28	2,9 mm	3,9 mm	232
29	3,2 mm	3,1 mm	134
30	4,1mm	4,2 mm	142
31	3,9mm	4,8 mm	315
32	3,1mm	3,4 mm	148
33	3,4 mm	3,3mm	413
34	3,0 mm	3,1 mm	345
35	2,5 mm	3,3 mm	370
36	5,2mm	5,8 mm	450
37	3,1mm	4,1 mm	437
38	4,2mm	4,1 mm	420
39	3,1mm	3,4 mm	450
40	3,7mm	2,6 mm	420
Média	3,76 mm	3,83 mm	
Desvio Padrão	0,81 mm	0,75 mm	

Os valores da mensuração ultrassonográfica do TFDP/Ligamento anular distal dos animais avaliados (n=40) estão apresentados na **TABELA 2**.

TABELA 2: Valores médios e desvio padrão da espessura do TFDP/LAD dos membros torácicos direito e esquerdo, obtidos através do exame ultrassonográfico, com acesso transcuneal de 40 animais (machos e fêmeas) da raça quarto de milha

ANIMAIS	MENSURAÇÃO DO TFDP / LAD		PESO (Kg)
	MAD	MAE	
1	3,3mm	3,0mm	435
2	4,8mm	6,0mm	453
3	3,5mm	4,6mm	512
4	3,7mm	4,9mm	450
5	5,1mm	5,5mm	382
6	2,6mm	2,6mm	384
7	3,5mm	3,7mm	375
8	3,7mm	3,8mm	420
9	2,5mm	3,7mm	425
10	3,7mm	4,6mm	380
11	2,9mm	3,4mm	527
12	4,6mm	5,1mm	455
13	3,8mm	3,9mm	574
14	5,1mm	5,3mm	415
15	3,7mm	3,5mm	361
16	4,4mm	3,8mm	351
17	2,6mm	3,0mm	250
18	3,1mm	3,0mm	230
19	3,4mm	3,8mm	240
20	3,7mm	2,9mm	270
21	4,2mm	3,8mm	368
22	3,8mm	3,7mm	413
23	4,1mm	4,5mm	450
24	3,4mm	3,9mm	230
25	3,1mm	3,9mm	315
26	3,0mm	3,4mm	268
27	5,4mm	5,3mm	286
28	3,7mm	3,9mm	232
29	3,2mm	2,9mm	134
30	5,7mm	3,0mm	142
31	3,3mm	3,8mm	315
32	3,5mm	2,8mm	148
33	3,2mm	3,3mm	413
34	4,4mm	3,4mm	345
35	3,4mm	3,0mm	370
36	3,7mm	4,7mm	450
37	3,2mm	2,8mm	437
38	3,0mm	2,9mm	420
39	3,7mm	3,4mm	450
40	2,5mm	3,5mm	420
Média	3,68mm	3,80mm	
Desvio Padrão	0,77mm	0,85mm	

Os valores da mensuração ultrassonográfica do coxim digital dos animais (n=40) avaliados estão apresentados na **TABELA 3**.

TABELA 3: Valores médios e desvio padrão da espessura do coxim digital dos membros torácicos direito e esquerdo, obtidos através do exame ultrassonográfico, com acesso transcuneal de 40 animais (machos e fêmeas) da raça quarto de milha

ANIMAIS	MENSURAÇÃO DO CD		PESO (Kg)
	MAD	MAE	
1	8,9mm	8,4mm	435
2	7,1mm	6,7mm	453
3	10,2mm	7,5mm	512
4	7,9mm	8,1mm	450
5	8,0mm	7,6mm	382
6	12,4mm	11,6mm	384
7	10,5mm	9,4mm	375
8	10,6mm	10,7mm	420
9	9,3mm	8,2mm	425
10	6,2mm	6,7mm	380
11	10,7mm	10,1mm	527
12	8,8mm	10,2mm	455
13	8,0mm	9,6mm	574
14	8,5mm	10,2mm	415
15	10,3mm	9,7mm	361
16	11,3mm	11,5mm	351
17	10,5mm	10,2mm	250
18	5,9mm	5,8mm	230
19	6,8mm	6,3mm	240
20	7,4mm	7,7mm	270
21	9,3mm	8,8mm	368
22	7,7mm	8,8mm	413
23	10,1mm	9,0mm	450
24	6,7mm	6,9mm	230
25	8,1mm	7,1mm	315
26	9,0mm	9,9mm	268
27	9,5mm	11,5mm	286
28	8,7mm	9,0mm	232
29	8,6mm	9,4mm	134
30	10,4mm	9,2mm	142
31	9,8mm	9,6mm	315
32	7,9mm	7,7mm	148
33	9,4mm	8,4mm	413
34	9,8mm	10,2mm	345
35	8,8mm	9,2mm	370
36	10,1mm	9,7mm	450
37	9,3mm	9,8mm	437
38	11,0mm	10,9mm	420
39	11,0mm	11,9mm	450
40	10,7mm	11,5mm	420
Média	9,13 mm	9,12 mm	
Desvio padrão	1,50 mm	1,57 mm	

Os valores da mensuração ultrassonográfica do ligamento sesamóide distal ímpar dos animais (n=40) avaliados estão apresentados na **TABELA 4**.

TABELA 4: Valores médios e desvio padrão da espessura do ligamento sesamóide distal ímpar dos membros torácicos direito e esquerdo, obtidos através do exame ultrassonográfico, com acesso transcuneal de 40 animais (machos e fêmeas) da raça quarto de milha

ANIMAIS	MENSURAÇÃO DO LSDI		PESO (Kg)
	MAD	MAE	
1	3,2mm	3,0mm	435
2	5,7mm	5,9mm	453
3	4,5mm	4,7mm	512
4	5,3mm	4,4mm	450
5	4,1mm	4,2mm	382
6	3,5mm	3,7mm	384
7	3,6mm	3,4mm	375
8	4,4mm	4,9mm	420
9	5,1mm	3,3mm	425
10	3,2mm	3,9mm	380
11	4,5mm	4,7mm	527
12	5,0mm	4,3mm	455
13	5,8mm	6,2mm	574
14	4,0mm	3,4mm	415
15	3,5mm	3,7mm	361
16	3,1mm	3,3mm	351
17	3,4mm	3,7mm	250
18	4,9mm	5,2mm	230
19	4,0mm	4,4mm	240
20	5,3mm	5,7mm	270
21	4,1mm	5,3mm	368
22	5,5mm	4,6mm	413
23	3,5mm	3,6mm	450
24	3,6mm	4,0mm	230
25	3,7mm	3,9mm	315
26	3,1mm	3,6mm	268
27	3,7mm	3,2mm	286
28	3,9mm	4,1mm	232
29	3,7mm	3,7mm	134
30	4,2mm	3,6mm	142
31	3,7mm	4,0mm	315
32	3,8mm	3,6mm	148
33	4,0mm	3,4mm	413
34	4,5mm	3,2mm	345
35	4,2mm	3,8mm	370
36	5,1mm	4,5mm	450
37	4,3mm	3,4mm	437
38	3,7mm	3,4mm	420
39	3,5mm	2,8mm	450
40	2,8mm	2,9mm	420
Média	4,12 mm	4,02 mm	
Desvio padrão	0,77 mm	0,82 mm	



Discussão

5. DISCUSSÃO

5.1. Exame ultrassonográfico

O exame ultrassonográfico, utilizando o acesso transcuneal, foi de grande importância neste estudo, pois forneceu informações da anatomia ultrassonográfica das estruturas do aparato podotroclear, de acordo com as citações Busoni & Denoix (2001), Busoni et al. (2002), Sage & Turner (2002), Kristoffersen & Thoenner (2003), Grewal et al. (2004) e Whitcomb (2009). Esse exame vem sendo utilizado principalmente para o diagnóstico de lesões nos tecidos moles do aparelho locomotor dos eqüinos, no entanto sua prática é recente com acesso transcuneal (Kristoffersen & Thoenner 2003; Grewal et al., 2004). Segundo Busoni & Denoix (2001) essa técnica é considerada a única que permite a avaliação da superfície flexora do osso sesamóide distal, a porção distal do TFDP, ligamento sesamóide distal ímpar e as enteses da falange distal. Esse procedimento é uma alternativa quando o exame de ressonância magnética ou tomografia computadorizada não estão disponíveis (WHITCOMB, 2009; RABBA et al., 2010).

Para avaliação das estruturas do aparato podotroclear, utilizou-se um transdutor transretal multifrequencial de 7,5 MHz, que proporcionou imagens satisfatórias. Enquanto, Sage & Turner (2002) utilizaram um transdutor linear, porém com a frequência de 10 MHz, diferentemente da afirmação descrita por Busoni & Denoix (2001) e Kristoffersen & Thoenner (2003), que utilizaram um transdutor setorial de 7,5 MHz. Todavia, Busoni et al. (2002, 2006) utilizaram simultaneamente transdutores linear e microconvexo de 7,5 MHz e Grewal et al. (2004) utilizaram os mesmos tipos de transdutores, porém a frequência foi 6,5MHz.

Whitcomb (2009) afirma que a escolha do tipo de transdutor e a sua frequência são de grande importância durante a avaliação das estruturas podotrocleares, pois pode variar significativamente, dependendo da preparação da rasilha e também pela variação individual da ecogenicidade das estruturas presentes no interior do casco dos cavalos.

No exame ultrassonográfico, utilizando-se a técnica de pedilúvio durante 60 minutos, foram suficiente para a obtenção de imagens ultrassonográficas ideais, porém alguns animais precisaram de um tempo maior no pedilúvio com água quente quando o clima era seco e frio. Whitcomb (2009) afirma que a condição climática interfere no tempo de permanência do casco no pedilúvio. Já Kristoffersen &

Thoefner (2003) descrevem que o casco deve permanecer no pedelúvio durante 1 a 3 horas. Grewal et al. (2004) e Chope (2007) divergem a afirmação e descrevem que o casco deve permanecer de molho durante 12 horas para a obtenção de uma imagem de ideal.

Na avaliação ultrassonográfica das estruturas do aparato podotroclear dos (n=40) animais avaliados (**FIGURA 5**), observou-se, no plano sagital, as seguintes características: o coxim digital se apresentou heterogêneo e hipoecóico. Essa informação difere da afirmação de Busoni & Denoix (2001); Busoni et al. (2002); Sage & Turner (2002); Kristoffersen & Thoefner (2003); Grewal et al. (2004) que descreveram que o coxim digital é homogêneo e hipoecóico.

Todavia a característica da imagem da margem palmar TFDP/LAD é hiperecólica, mas a margem dorsal, próxima à superfície flexora do osso sesamóide distal, é hipoecólica (**FIGURA 5**), concordando com a afirmação de Busoni & Denoix (2001); Busoni et al. (2002); Sage & Turner (2002); Kristoffersen & Thoefner (2003); Grewal et al. (2004). Porém Whitcomb (2009) relata que a aparência anecólica a hipoecólica do TFDP, na região da superfície flexora no plano longitudinal (sagital), pode estar relacionada com ângulo de incidência dos feixes do ultrassom, dificultando, portanto a localização das lesões nessa região e o seu diagnóstico.

A bursa podotroclear dos animais, avaliados neste estudo, apresentou-se em toda sua extensão como uma linha anecólica (**FIGURA 5**). Concordando com as afirmações descritas por Busoni & Denoix (2001); Busoni et al. (2002); Sage & Turner (2002); Kristoffersen & Thoefner (2003); Grewal et al. (2004). Porém, a superfície flexora apresentou-se com uma margem contínua regular e hiperecólica bem demarcada, formando um semi-círculo e o ligamento sesamóide distal ímpar é hipoecóico como descrevem as citações de Busoni & Denoix (2001); Busoni et al. (2002); Sage & Turner (2002); Kristoffersen & Thoefner (2003); Grewal et al. (2004); Schneider et al. (2008).

Considerando os resultados obtidos no exame ultrassonográfico da bursa podotroclear dos (n=40) animais avaliados, demonstrados na **TABELA 1**, indica que a média dos valores da mensuração da espessura da BP foi de 3,76mm para MAD e 3,83mm MAE, difere dos valores encontrados por Grewal et al. (2004), que foi de 2,03 mm para espessura BP de cavalos considerados sadios.

Os resultados obtidos na média de mensuração da espessura dos TFDP/ Ligamento anular distal, demonstrados na **TABELA 2**, foi de 3,68mm para MAD e

3,80 para MAE. Os valores não foram compatíveis com o padrão de mensuração estabelecido por Grewal et al. (2004), que apresentou a média de 4,26mm de espessura do TFDP/LAD. Os animais avaliados por esses autores eram de raças diferentes, não representando uma amostra homogênea para padronização.

A média da mensuração dos valores do coxim digital, demonstrado na **TABELA 3**, foi de 9,13mm para MAD e 9,12mm para MAE, não sendo compatível com a média de 12,64 mm, encontrada por Grewal et al. (2004).

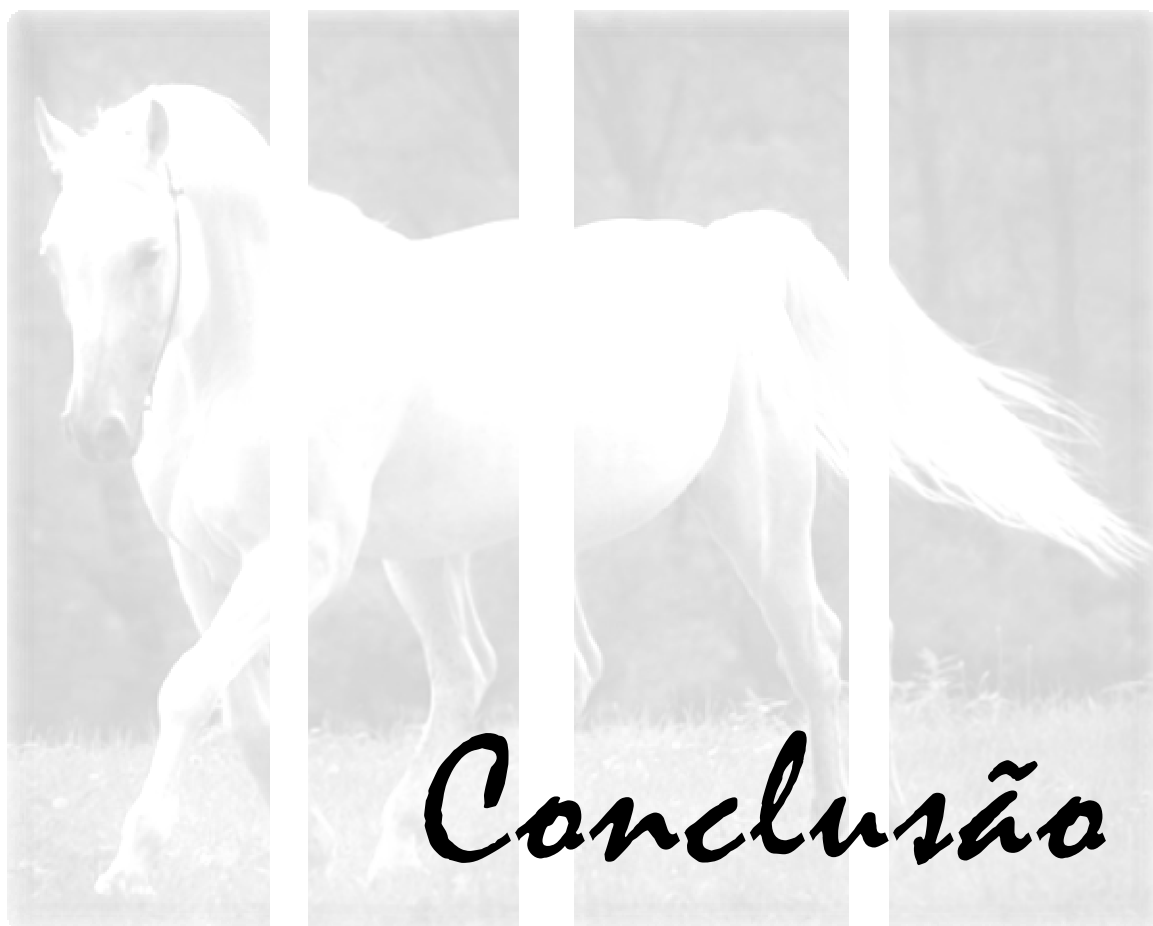
A média da mensuração dos valores do LSDI, demonstrado na **TABELA 4**, foi de 4,12mm para MAD e 4,02mm para MAE, não sendo compatível com a média de 3,19mm, encontrada por Grewal et al. (2004).

Os dados encontrados referentes aos valores médios e desvio padrão das estruturas mensuradas (BP, TFDP/LAD, CD e LSDI) no plano longitudinal (sagital) do MAD e MAE estão demonstrados nas **TABELAS 1, 2, 3 e 4**. A análise estatística da correlação de Pearson, entre o peso do animal e as mensurações (espessura) da BP, TFDP/LAD, LSDI e CD dos MAD e MAE não foi observada correlação significativa ($P>0,05$) para nenhuma das características avaliadas.

Na análise de variância (Teste F), para as comparações das mensurações da BP, TFDP/LAD, LSDI e CD dos 40 animais (machos e fêmeas), avaliados neste estudo foi observado que não houve diferença estatística significativa ($P>0,05$) entre MAD e MAE para as características avaliadas. Concordando com a afirmação de Grewal et al. (2004), que comparou as mensurações do aparato podotroclear dos membros torácicos direito e esquerdo dos animais clinicamente normais, em relação às mensurações do membros dos animais doentes, afetados de forma uni ou bilateral, também não foi significativo estatisticamente.

É importante salientar que a qualidade das imagens nem sempre foram ideais, sobretudo quando os animais avaliados apresentavam o casco com talões alto, pouca pinça e rasilha estreita de conformação alterada. Concordando com a afirmação de Whitcomb (2009) e Rabba et al. (2010), a conformação do eixo podofalângico e o tipo de rasilha são considerados fatores limitantes para o exame ultrassonográfico do dígito, pois a conformação do casco, influencia o ângulo de incidência dos feixes do ultrassom nas fibras do TFDP e na superfície flexora do osso sesamóide distal. Por essa razão, a maioria dos cavalos apresentam uma zona “cega,” onde o TFDP não pode ser visualizado corretamente através do acesso palmar distal da quartela e do transcuneal.

A avaliação ultrassonográfica do aparato podotroclear ainda é considerada como um desafio ao diagnóstico, pois tecnicamente é considerado um exame difícil, além da complexidade anatômica da região do casco. Contudo, o acesso transcuneal, deve ser utilizado na rotina para detecção das lesões do aparato podotroclear, associado ao exame radiográfico como afirma a citação de Grewal et al. (2004). Corroborando os relatos de Spriet et al. (2004, 2005) descrevem que, através do acesso transcuneal, pode-se ter uma ótima visualização da BP, principalmente durante a sinoviocentese como procedimento diagnóstico ou terapêutico. A vantagem dessa técnica é que a aplicação da medicação no interior da BP é observada em tempo real, evitando a distensão exagerada da mesma.



6. CONCLUSÃO

A análise dos resultados obtidos, nas condições em que foi realizado o experimento, permite as seguintes conclusões:

1. O exame ultrassonográfico transcuneal com o transdutor transretal multifrequencial de 7,5 MHz permite avaliação acurada das estruturas do aparato podotrocLEAR.
2. O tipo de conformação do eixo podofalângico e a forma da ranilha são fatores que interferem na obtenção das imagens ultrassonográficas transcuneal.
3. A ecogenicidade e a ecotextura das estruturas do aparato podotrocLEAR de cavalos normais, servem de base de referência para comparação com as estruturas dos animais com a doença do navicular que apresentam alteração dos tecidos moles.
4. Não foi observada correlação entre o peso dos animais avaliados e os valores das espessuras das estruturas do aparato podotrocLEAR dos MAD e MAE.



7. REFERÊNCIAS*

ACKERMAN, N.; JOHNSON, H.J.; DORN, R. Navicular disease in the horse: risk factors radiographic changes and response to therapy. **J. Am. Vet. Med. Assoc.**, v.170, n.2, p.183-187, 1977.

BALCH, O.; WHITE, K.; BUTLER, D. How lameness is associated with selected aspects of hoof imbalance. In: ANNUAL CONVENTION OF THE AMERICAN ASSOCIATION OF EQUINE PRACTITIONERS, 39., 1993, San Antonio, Texas. **Proceedings...** San Antonio: American Association of Equine Practitioners, 1993. p.213.

BOLEN, G.; BUSONI, V.; JACQMOT, O.; SNAPS, F. Sonographic anatomy of the palmarodistal aspect of the equine digit. **Vet. Radiol. Ultrasound**, v.48, n.3, p.270-275, 2007.

BORGES, M.E. **Estudo anatômico da inervação da porção distal do membro torácico e infiltração radiopaca e estudo radiológico da bursa sinovial do osso navicular em eqüinos**. 1996. 55f. Monografia – Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais.

BORGES, M.E.; SOUZA, M.V.; PAULA, T.A.R. Estudo anatômico da inervação da porção distal do membro torácico em eqüino. **Ciênc. Rural**, v.27, n.1, p.67-73, 1997a.

BORGES, E.M.; CANOLA, C.J.; MACHADO, F.R.M. Estudo morfológico e radiológico sobre a comunicação entre a articulação interfalangiana distal e a bolsa do osso navicular em eqüinos (*Equus caballus*, L.,1758). **Braz. J. Vet. Res. Anim. Sci.**, v.38, n.5 p.220-223, 2001.

BOWKER, M.R.; LINDER, K.; SONEA, M.I.; HOLLAND, E.R. Sensory innervation of the navicular bone and bursa in the foal. **Equine Vet. J.**, v. 27, n.1, p.60–65, 1995.

BOWKER, M.R.; LINDER, K.; KIMBERLY, V.W.; SONEA, M.I. Anatomy of the distal interfalangeal joint of the mature horse: Relationships with navicular suspensory

* ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6023**: informação e documentação Referências – Elaboração. Rio de Janeiro, 2002. 24p.
BIOSIS. Serial sources for the BIOSIS preview database. Philadelphia, 1996. 468p.

ligaments, sensory nerves and neurovascular bundle. **Equine Vet. J.**, v.29, n.2, p.126-135, 1997.

BUSONI, V.; DENOIX, J.M. Ultrasonography of the podotrochlear apparatus in the horse using a transcuneal approach: technique and reference images. **Vet. Radiol. Ultrasound**, v.42, n.6, p.534-540, 2001.

BUSONI, V.; MEAN, M.N.; BRIGNONE, L.; SNAPS, F. Échographie de l' appareil podo trochléaire: étude in vitro sur 30 membres isolés de cheval. **Ann. Med. Vét.**, v.146, p.181-187, 2002.

BUSONI, V.; LAHAYE, B.; DENOIX, J.M. Transcuneal ultrasonographic findings in the podotrochlear apparatus: comparison with postmortem in 14 equine digits. **J. Equine Vet. Sci.**, v.26, n.3, p.113-117, 2006.

CHOPE, K. Ultrasonography of the equine foot. In: NORTH AMERICAN VETERINARY CONFERENCE, 2007, Orlando. **Proceedings...** Orlando, p.104-105.

COLBERN, T.G. The use of diagnostic nerve block procedures on horses. **Compend. Contin. Educ.**, v.6, n.10, p.611–619, 1984.

COLLES, C.M.; HICKMAN, J. The arterial supply of the navicular bone and its variations in navicular disease. **Equine. Vet. J.**, v.9, n.3, p.150-154, 1977.

COLLES, C. Navicular disease and its treatment. **In Practice**, v.4, n.2, p.29-36, 1982.

DAVIES, M.S.H.; PHILIP, J.C.; MERRITT, S.J. Function of the equine digit: Determining function from structure. In: FLOYD, E.A.; MANSMANN, A.R. **Equine podiatry**. Sto Louis, Missouri: Saunders Elsevier, 2007. Cap.2, p.25-41.

DENOIX, M.J. Ultrasonographic examination in the diagnosis of joint disease. In: McILWRAITH, C.W.; TROTTER, G.M. (Eds.). **Joint disease in the horse**. Philadelphia: W. B. Saunders Company, 1996. Cap.10, p.165-201.

DIK, K.J.; VAN DEN BROEK, J. Role of navicular Bone shape in the pathogenesis of navicular disease: a radiological study. **Equine Vet. J.**, v.27, n.5, p.390-393, 1995.

DIK, J.K.; VAN DEN BELT, M.J.A.; ENZERINK, V.W.R.P. The radiographic development of the distal and proximal double contours of the equine navicular bone on dorsoproximal-palmarodistal oblique (upright pedal) radiographs, from age 1 to 11 months. **Equine Vet. J.**, v.33, n.1, p.70-74, 2001a.

DIK, K.J.; VAN DEN BELT, M.J.A.; VAN DEN BROEK, J. Relations of age and shape of the navicular bone to the development of navicular disease: a radiological study. **Equine Vet. J.**, v.33, n.2, p.172-175, 2001b.

DYCE, K.M.; SACK, W.O.; WENSING, C.J.G. **Tratado de anatomia veterinária**. Rio de Janeiro: Guanabara, 1990. Cap.23, p.383-396.

DYSON, S. Nerve blocks and lameness diagnosis in the horse. **In Practice**, v.6, n.4, p.102-107, 1984.

DYSON, S.J.; KIDD, L. A comparasion of responses to analgesia of navicular bursa and intra-articular analgesia of distal interphalangeal joint in 59 horses. **Equine Vet. J.**, v.25, n.2, p.93-98, 1993.

DYSON, S.; MURRAY, R.; BLUNDEN, T.; SCHRAMME, M. Currents concepts of navicular disease. **Equine Vet. Educ.**, v.18, n.1, p.45-56, 2006.

EGGLESTON, B.R. Radiology and ultrasonography of the equine foot. In: ANNUAL CONVENTION OF THE AMERICAN ASSOCIATION OF EQUINE PRACTITIONERS, 2009, Columbus. **Focus Meeting on the Foot...** Columbus, 2009. p.11-27.

FACKELMAN, G.E. Management of general tendon injuries. In: COLAHAN, PT.; MAYHEW, I.G.; MERRITT, A.M; MOORE, N.J. (Eds.). **Equine medicine and surgery**. California: American Veterinarian Publications, 1991. Cap.12, p.1263-1267.

FRICKER, H.C.; RIEK, W.; HUGELSHOFER, J. Oclusion of the digital arteries a model for pathogenesis of navicular disease. **Equine Vet. J.**, v.14, n.3, p.203-207, 1982.

GENOVESE, L.R.; RANTANEN, W.N.; HAUSER, L.M.; SIMPSON, S.B. Diagnostic ultrasonography of equine limbs. **Vet. Clin. North Equine Pract.**, v. 2, n.1, p.145-

226, 1986.

GETTY, R. Osteologia equina. In: ROSENBAUM, C.E.; GHOSHAL, N.G.; HILLMANN, D. (Eds.). **Anatomia dos animais domésticos**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1986a. Cap.15, p.272.

GETTY, R. Sistema nervoso periférico. In: ROSENBAUM, C.E.; GHOSHAL, N.G.; HILLMANN, D. (Eds.). **Anatomia dos animais domésticos**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1986b. Cap.24, p.625-640.

GIBSON, K.T.; McILWRAITH, C.W.; PARK, R.D. A radiographic study of the distal interphalangeal joint and navicular bursa of the horse. **Vet. Radiol.**, v.3, n.1, p.22-25, 1990.

GREWAL, S.J.; McCLURE, R.S.; BOOTH, L.; EVANS, B.R.; CASTON, S.S. Assessment of the ultrasonographic characteristics of the podotroclear apparatus in clinically normal horses and horses with navicular syndrome. **J. Am. Vet. Med. Assoc.**, v.225, n.12, p.1881-1888, 2004.

GREWAL, S.J. Diagnostic imaging. In: FLOYD, E.A.; MANSMANN, A.R. **Equine podiatry**. Sto Louis, Missouri: Saunders Elsevier, 2007. Cap.10, p.141-204.

HAUSER, L.M.; RANTANEN, W.N.; MONDRANSKY, D.P. Ultrasound examination of distal interphalangeal joint, navicular bursa, navicular bone and deep digital tendon. **J. Equine Vet. Sci.**, v.2, p.95-97, 1982.

HERNÁNDEZ, E.M.; NOVALES, M. Diagnóstico radiológico del síndrome podotroclear. **Imaging Vet.**, v.2, n.4, p.66-68, 1999.

HICKMAN, J. Navicular disease – what are we talking about ?. **Equine Vet. J.**, v.21, n.6, p.395-398, 1989.

JONES, E.W. Navicular syndrome or Navicular disease? **J. Equine Vet. Sci.**, v.24, n.1, p.51-52, 2004.

KAINER, A.R. Clinical anatomy of the equine foot. **Vet. Clin. North Equine Pract.**, v.5, n.1, p.1-27, 1989.

KNOTTENBELT, D.C.; PASCOE, R.R. **Afecções e distúrbios do cavalo**. São Paulo: Manole, 1998. Cap.7, p.225-226.

KÖNIG, H.E.; LIEBICH, H.G. **Anatomia dos animais domésticos**. Porto Alegre: Artmed, 2002. Cap.3, p.169.

KRISTOFFERSEN, M.; THOEFNER, B.M. Ultrasonography of the navicular region in horses. **Equine Vet. Educ.**, v.15, n.3, p.150-157, 2003.

LEACH, D.H. Treatment and pathogenesis of navicular disease ("syndrome") in horses. **Equine Vet. J.**, v.25, p.477-481, 1993.

LLOYD, K.C.K. Moléstia do navicular. In: SMITH, P.B. (Ed.). **Tratado de medicina interna de grandes animais**. São Paulo: Manole, 1994. p.1146-1148.

MACGREGOR, C.M. Radiographic assessment of navicular bones, based on changes in the distal nutrient foramina. **Equine Vet. J.**, v.18, n.3, p.203-206, 1986.

MACGREGOR, C.M. Navicular disease: in search of definition. **Equine Vet. J.**, v.21, n.6, p.389-391, 1989.

MAWDSLEY, A.; KELLY, E.P.; SMITH, F.H.; BROPHY, P.O. Linear assessment of the Thoroughbred horse: an approach to conformation evaluation. **Equine Vet. J.**, v.28, n.6, p.461-467, 1996.

MCGUIGAN, P.M.; WILSON, M.A. The effect of bilateral palmar digital nerve analgesia on the compressive force experienced by the navicular bone in horses with navicular bone in horses with navicular disease. **Equine Vet. J.**, v.33, n.2, p.166-171, 2001.

OLIVEIRA, C.M. As principais raças criadas no Brasil. In: _____. **O cavalo no Brasil**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1987. p.145-153.

OSTBLOM, L.; LUND, C.; MELSEN, F. Histological study of navicular bone disease. **Equine Vet. J.**, v.14, n.3, p.199-202, 1982.

PAGE, B.; ANDERSON, G.F. Diagonal imbalance of the equine foot: a cause of lameness. In: ANNUAL CONVENTION OF THE AMERICAN ASSOCIATION OF

EQUINE PRACTITIONERS, 38., 1992. Orlando, Flórida. **Proceedings...** Orlando: American Association of Equine Practitioners, 1992. p.413-417.

PEIXOTO, C.I.C. **Avaliação radiográfica e ultrassonográfica do aparato podotrocLEAR dos cavalos da raça quarto de milha acometidos pela doença do Navicular**. 2007. 67f. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Botucatu.

PEREMANS, K.; VERSCHOOTEN, F. Navicular disease in the hind limbs of the horse: six case reports. **Equine Pract.**, v. 22, n.5, p.22-24, 2000.

PLEASANT, S.R.; CRISMAN, M.V. Navicular disease in horses: patogénesis and diagnosis. **Vet. Med. Comp. Anim. Pract.**, v.92, p.250-257, 1997.

POOL, R.R.; MEAGHER, M.D.; STOVER, M.S. Pathophysiology of navicular syndrome. **Vet. Clin. North Equine Pract.**, v.5, n.1, p.109-129, 1989.

POOL, R.R. Pathophysiology of navicular disease. In: AMERICAN EQUINE SPORT MEDICINE, 1994, Davis. **Proceedings...** Davis, 1995. p.4-44.

RABBA, S.; BOLEN, G.; VERWILOHEN, D.; SALCICCIA, A.; BUSONI, V. Ultrasonographic findings in horses with foot pain but without radiographically detectable osseous abnormalities. **Vet. Radiol. Ultrasound**, p.1-8, 2010.

REEF, B.V.; WHITTIER, M.; ALLAM, G.L. Joint ultrasound. **Clin. Tech. Equine**, v.3, p.256-267, 2004.

REILLY, D.J. No hoof no horse?. **Equine Vet. J.**, v.27, n.3, p.166-168, 1995.

REDDING, R.W. Use of ultrasonography in the evaluation of joint disease in horses. Part: indications, technique and examination of the soft tissues. **Equine Vet. Educ.**, v.13, n.4, p.198-204, 2001.

RIJKENHUIZEN, M.B.A.; NEMETH, F.; DIK, J.K.; GOEDEGEBUURE, A.S. The arterial supply of the navicular bone in the normal horse. **Equine Vet. J.**, v.21, n.6, p.399-404, 1989a.

RIJKENHUIZEN, M.B.A.; NEMETH, F.; DIK, J.K.; GOEDEGEBUURE, A.S. The

arterial supply of the navicular bone in adult horses with navicular disease. **Equine Vet. J.**, v.21, n.6, p.418-424, 1989b.

RIJKENHUIZEN, M.B.A. Navicular disease: a review of what's new. **Equine Vet. J.**, v.38, n.1, p.82-88, 2006.

ROSSIGNOL, F.; PERIRIN, R. Tenoscopy of the navicular bursa: endoscopy approach and anatomy. **J. Equine Vet. Sci.**, v.23, n.6, p.258-265, 2003.

ROBLES, H.M.E. Ecografía: principios básicos y aplicaciones en el estudio del aparato locomotor. In: RIVERO, J.L.L. **Locomoción del caballo: métodos de análisis, evaluación funcional e diagnóstico de cojeras**. Córdoba: Servicio de Reprografía de la Universidad de Córdoba, 2000. Cap.15, p.75-80.

RUOHONIEMI, M.; RYHANE, V.; TULAMO, M.R. Radiographic appearance of the navicular bone and distal interphalangeal joint and their relationship with ossification of the collateral cartilages of the distal phalanx in finnhorse cadaver forefeet. **Vet. Radiol. Ultrasound**, v.39, n.2, p.125-132, 1998.

SAGE, M.A.; TURNER, A.T. Ultrasonography of the soft tissue structures of the equine foot. **Equine Vet. Educ.**, v.14, n.4, p.221-224, 2002.

SARDARI, K.; KAZEMI, H. Evaluation of clinical for differential diagnosis of lameness by navicular apparatus or heel pain in horses. **Pak. J. Biol. Sci.**, v.11, n.13, p.1754-1756, 2008.

SCHNEIDER, N.; BUSONI, V.; DE LA REBIÈRE DE POUYADE, G.; DENOIX, J.M.; WEYRAUCH, K.D. Examen échographique transcunéen post mortem de l'appareil podotrocheéaire équin á l'aide des sondes linéaires et sectorielles. **Ann. Méd. Vét.**, v.152, p.246-250, 2008.

SCHUMACHER, J.; STEIGER, R.; SCHUMACHER, J.; GRAVES, F.; SCHRAMME, M.; SMITH, R.; COKER, M. Effects of analgesia of the distal interphalangeal joint or palmar digital nerves on lameness caused by solar pain in horses. **Vet. Surg.**, v.29, p.54-58, 2000.

SMITH, M. The use of magnetic resonance imaging in the diagnoses of palmar foot

pain. In: BRITISH EQUINE VETERINARY ASSOCIATION CONGRESS - BEVA, 47., 2008, Liverpool. **Proceedings...** Liverpool, 2008. p.1-2.

SPRIET, P.M.; DAVID, F.; ROSSIER, Y. Ultrasonographic control of navicular bursa injection. **Equine Vet. J.**, v.36, n.7, p.637-639, 2004.

SPRIET, P.M.; DAVID, F.; ROSSIER, Y. How to inject the navicular bursa with ultrasonographic control. In: ANNUAL CONVENTION OF THE AMERICAN ASSOCIATION OF EQUINE PRACTITIONERS, 51., 2005, Seattle. **Proceedings...** Seattle: American Association of Equine Practitioners, 2005. p.1205.

SOUZA, M.V. **Correlación entre los defectos de aplomo y la cojera del caballo.** 2000. 230f.Tese (Doutorado) - Universidad de Córdoba, Espanha.

SOUZA, V.M.; MIRÓ, F. Principales defectos de aplomos en el caballo adulto: movimiento y patologia. In: RIVERO, J.L.L. (Ed.). **Locomoción del caballo:** métodos de análisis, evaluación funcional e diagnóstico de cojeras. España: Servicio de Reprografia de la Universidad de Córdoba, 2000. Cap.14, p.71-74.

SPIERS, V.C. **Exame clínico de eqüinos.** Porto Alegre: Artmed, 1999. Cap.5, p.110-181.

SPRIET, P.M.; DAVID, F.; ROSSIER, Y. How to inject the navicular bursa with ultrasonographic control. In: ANNUAL CONVENTION OF THE AMERICAN ASSOCIATION OF EQUINE PRACTITIONERS, 51., 2005, Seattle. **Proceedings ...** Seattle: American Association of Equine Practitioners, 2005. p.2682.

STASHAK, T.S. Claudicação. In: _____. **Claudicação em eqüinos segundo Adams.** São Paulo: Roca, 1994. Cap.8., p.517-532.

TAYLOR, R.G.F.; HILLYER, H.M. **Técnicas diagnósticas de medicina equina.** Zaragoza: Acribia, 1999. p.254-267.

THOMASSIAN, A. **Enfermidades dos cavalos.** São Paulo: Livraria Varela, 2005. p.217-221. 2ª. ed.

TROTTER, G. The biomechanics of what really causes navicular disease. **Equine Vet. J.**, v.33, n.4, p.334-336, 2001.

TURNER, A.T. Diagnosis and treatment of the navicular syndrome in horses. **Vet. Clin. North Equine Pract.**, v.5, n.1, p.131-144, 1989.

TURNER, A.T. Navicular disease. In: WHITE, N.; MOORE, N.J. (Eds.). **Current practice of equine surgery**. Philadelphia: Saunders, 1990. p.413-416.

TURNER, A.T. Navicular disease. In: COLAHAN, P.; MAYHEW, I.G.; MERRITT, M.A.; MOORE, N.J. (Eds.). **Equine medicine and surgery**. California: American Veterinary Publications, 1991. p.1346-1350.

VIITANEM, M.; BIRD, J.; MAKELA, O.; SCHRAMME, M.; SMITH, R.; TULAMO, M.R.; MAY, S. Synovial fluid studies in navicular disease. **Rev. Vet. Sci.**, v.71, p.201-206, 2001.

WEST, C. **Navicular syndrome diagnosis**. The horse interactive, 2002. Disponível em: <[http:// www.thehorse.com/print.asp?dpt=5&fid=3276](http://www.thehorse.com/print.asp?dpt=5&fid=3276)>. Acesso em: 2 mar. 2002.

WILLIAMS, E.G. Locomotor characteristics of horses with navicular disease. **Am. J. Vet. Res.**, v.62, n.2, p.206-210, 2001.

WILSON, M.A.; McGUIGAN, M.P.; FOURACRE, L.; MACMAHON, L. The force and contact stress on the navicular bone during trot locomotion in sound horses and horses with navicular disease. **Equine Vet. J.**, v.33, n.2, p.159-165, 2001.

WINTZER, H.J. **Doenças dos eqüinos**. São Paulo: Manole, 1990. p.226-228.

WRIGHT, I.M. A study of 118 cases of navicular disease: clinical features. **Equine Vet. J.**, v.25, n.6, p.488-492, 1993a.

WRIGHT, I.M. A study of 118 cases of navicular disease: treatment by section of the ligament sesamoideo collateral (navicular suspensory desmotomy). **Equine Vet. J.**, v. 25, n.6, p.501-509, 1993b.

WRIGHT, I.M.; DOUGLAS, J. Biomechanical considerations in the treatment of navicular disease. **Vet. Rec.**, v.133, n.5, p.109-114, 1993.

WHITCOMB, B.M. Ultrasonographic evaluation of the distal extremity. **J. Equine Vet. Sci.**, v.29, n.1, p.47-59, 2009.

Trabalho enviado para **Revista Pesquisa Veterinária Brasileira**.

Normas da Revista

INSTRUÇÕES AOS AUTORES

Os trabalhos para submissão devem ser enviados por via eletrônica, através dos e-mails <jurgen@ufrj.br> ou pvb@pvb.com.br, com os arquivos de texto na versão mais recente do Word. Havendo necessidade (por causa de figuras “pesadas”), podem ser enviados em CD pelo correio, com uma via impressa, ao Dr. Jürgen Döbereiner, Revista PESQUISA VETERINÁRIA BRASILEIRA, Caixa Postal 74.591, Seropédica, RJ 23890-000. Devem constituir-se de resultados de pesquisa ainda não publicados e não considerados para publicação em outra revista.

NOTE: Para abreviar sua tramitação e aceitação, os trabalhos sempre devem ser submetidos conforme as normas de apresentação da revista (www.pvb.com.br) e o modelo em Word (PDF anexo). Os originais submetidos fora das normas de apresentação, serão devolvidos aos autores para a devida adequação.

Apesar de não serem aceitas comunicações (*Short communications*) sob forma de “Notas Científicas”, não há limite mínimo do número de páginas do trabalho enviado, que deve, porém, conter pormenores suficientes sobre os experimentos ou a metodologia empregada no estudo. Embora sejam de responsabilidade dos autores as opiniões e conceitos emitidos nos trabalhos, o Conselho Editorial, com a assistência da Assessoria Científica, reserva-se o direito de sugerir ou solicitar modificações aconselháveis ou necessárias. Os trabalhos submetidos são aceitos através da aprovação pelos pares (*peer review*).

1. Os trabalhos devem ser organizados, sempre que possível, em **Título, ABSTRACT, RESUMO, INTRODUÇÃO, MATERIAL E MÉTODOS, RESULTADOS, DISCUSSÃO, CONCLUSÕES** (ou combinação destes dois últimos), **Agradecimentos e REFERÊNCIAS**: a) o Título do artigo deve ser conciso e indicar o conteúdo do trabalho; pormenores de identificação científica devem ser colocados em **MATERIAL E MÉTODOS**. b) O (s) Autor (es) deve(m) sistematicamente encurtar os nomes, tanto para facilitar sua identificação científicas, como para as citações bibliográficas. Em muitos casos isto significa manter o primeiro nome e o último sobrenome e abreviar os demais sobrenomes: Paulo Fernando de Vargas Peixoto escreve Paulo V. Peixoto ou Peixoto P.V.; Franklin Riet-Correa Amaral escreve Franklin Riet-Correa ou Riet-Correa F.; Silvana Maria Medeiros de Sousa Silva poderia usar Silvana M.M.S. Silva, inverso Silva S.M.M.S., ou Silvana M.M. Sousa-Silva, inverso, Sousa-Silva S.M.M., ou mais curto, Silvana M. Medeiros-Silva, e inverso, Medeiros-Silva S.M.; para facilitar, inclusive, a moderna indexação, recomenda-se que os trabalhos tenham o máximo de 8 autores; c) o **ABSTRACT** deverá ser apresentado com os elementos constituintes do RESUMO em português, podendo ser mais explicativos para estrangeiros. Ambos devem ser seguidos de **“INDEX TERMS”** ou **“TERMOS DE INDEXAÇÃO”**, respectivamente; d) o RESUMO deve apresentar, de forma direta e no passado, o que foi feito e estudado, indicando a metodologia e dando os mais importantes resultados e conclusões. Nos trabalhos em inglês, o título em português deve constar em negrito e entre colchetes, logo

após a palavra **RESUMO**; e) a **INTRODUÇÃO** deve ser breve, com citação bibliográfica específica sem que a mesma assuma importância principal, e finalizar com a indicação do objetivo do trabalho; f) em MATERIAL E MÉTODOS devem ser reunidos os dados que permitam a repetição do trabalho por outros pesquisadores. Na experimentação com animais, deve constar a aprovação do projeto pela Comissão de Ética local; g) em RESULTADOS deve ser feita a apresentação concisa dos dados obtidos.

Quadros devem ser preparados sem dados supérfluos, apresentando, sempre que indicado, médias de várias repetições.

É conveniente, às vezes, expressar dados complexos por gráficos (Figuras), ao invés de apresentá-los em Quadros extensos; h) na DISCUSSÃO devem ser discutidos os resultados diante da literatura. Não convém mencionar trabalhos em desenvolvimento ou planos futuros, de modo a evitar uma obrigação do autor e da revista de publicá-los; i) as CONCLUSÕES devem basear-se somente nos resultados apresentados no trabalho; j) Agradecimentos devem ser sucintos e não devem aparecer no texto ou em notas de rodapé; k) a Lista de REFERÊNCIAS, que só incluirá a bibliografia citada no trabalho e a que tenha servido como fonte para consulta indireta, deverá ser ordenada alfabeticamente pelo sobrenome do primeiro autor, registrando-se os nomes de todos os autores, em caixa alta e baixa (colocando as referências em ordem cronológica quando houver mais de dois autores), o título de cada publicação e, abreviado ou por extenso (se tiver dúvida), o nome da revista ou obra, usando as instruções do “Style Manual for Biological Journals” (American Institute for Biological Sciences), o “Bibliographic Guide for Editors and Authors”(American Chemical Society, Washington, DC) e exemplos de fascículos já publicados (www.pvb.com.br).

2. Na elaboração do texto deverão ser atendidas as seguintes normas:

a) os trabalhos devem ser submetidos seguindo o exemplo de apresentação de fascículos recentes da revista e do modelo constante do site sob “Instruções aos Autores” (www.pvb.com.br).

O texto deve ser corrido e não deve ser formatado em duas colunas, com as legendas das figuras e os Quadros no final (logo após as REFERÊNCIAS). As Figuras (inclusive gráficos) devem ter seus arquivos fornecidos separados do texto. Quando incluídos no texto do trabalho, devem ser introduzidos através da ferramenta “Inserir” do Word; pois imagens copiadas e coladas perdem as informações do programa onde foram geradas, resultando, sempre, em má qualidade; b) a redação dos trabalhos deve ser concisa, com a linguagem, tanto quanto possível, no passado e impessoal; no texto, os sinais de chamada para notas de rodapé serão números arábicos colocados em sobrescrito após a palavra ou frase que motivou a nota. Essa numeração será contínua por todo o trabalho; as notas serão lançadas ao pé da página em que estiver o respectivo sinal de chamada.

Todos os Quadros e todas as Figuras serão mencionados no texto. Estas remissões serão feitas pelos respectivos números e, sempre que possível, na ordem crescente destes. ABSTRACT e RESUMO serão escritos corridamente em um só parágrafo e não deverão conter citações bibliográficas. c) no rodapé da primeira página deverá constar endereço profissional completo de todos os autores e o e-mail do autor para correspondência;

d) siglas e abreviações dos nomes de instituições, ao aparecerem pela primeira vez no trabalho, serão colocadas entre parênteses e precedidas do nome por extenso;
 e) citações bibliográficas serão feitas pelo sistema “autor e ano”; trabalhos de dois autores serão citados pelos nomes de ambos, e de três ou mais, pelo nome do primeiro, seguido de “et al.”, mais o ano; se dois trabalhos não se distinguirem por esses elementos, a diferenciação será feita através do acréscimo de letras minúsculas ao ano, em ambos. Trabalhos não consultados na íntegra pelo(s) autor(es), devem ser diferenciados, colocando-se no final da respectiva referência, “(Resumo)” ou “(Apud Fulano e o ano.)”; a referência do trabalho que serviu de fonte, será incluída na lista uma só vez.

A menção de comunicação pessoal e de dados não publicados é feita no texto somente com citação de Nome e Ano, colocando-se na lista das Referências dados adicionais, como a Instituição de origem do(s) autor(es). Nas citações de trabalhos colocados entre parênteses, não se usará vírgula entre o nome do autor e o ano, nem ponto-e-vírgula após cada ano; a separação entre trabalhos, nesse caso, se fará apenas por vírgulas, exemplo: (Christian & Tryphonas 1971, Priester & Haves 1974, Lemos et al. 2004, Krametter-Froetcher et. al. 2007); f) a Lista das REFERÊNCIAS deverá ser apresentada isenta do uso de caixa alta, com os nomes científicos em itálico (grifo), e sempre em conformidade com o padrão adotado nos últimos fascículos da revista, inclusive quanto à ordenação de seus vários elementos.

3. As Figuras (gráficos, desenhos, mapas ou fotografias) originais devem ser preferencialmente enviadas por via eletrônica. Quando as fotos forem obtidas através de câmeras digitais (com extensão “jpg”), os arquivos deverão ser enviados como obtidos (sem tratamento ou alterações). Quando obtidas em papel ou outro suporte, deverão ser anexadas ao trabalho, mesmo se escaneadas pelo autor. Nesse caso, cada Figura será identificada na margem ou no verso, a traço leve de lápis, pelo respectivo número e o nome do autor; havendo possibilidade de dúvida, deve ser indicada a parte inferior da figura pela palavra “pé”. A chave das convenções adotadas será incluída preferentemente, na área da Figura; evitar-se-á o uso de título ao alto da figura. Fotografias deverão ser apresentadas preferentemente em preto e branco, em papel brilhante, ou em diapositivos (“slides”). Para evitar danos por grampos, desenhos e fotografias deverão ser colocados em envelope.

Na versão online, fotos e gráficos poderão ser publicados em cores; na versão impressa, somente quando a cor for elemento primordial a impressão das figuras poderá ser em cores.

4. As legendas explicativas das Figuras conterão informações suficientes para que estas sejam compreensíveis, (até certo ponto autoexplicativas, com independência do texto) e serão apresentadas no final do trabalho.

5. Os Quadros deverão ser explicativos por si mesmos e colocados no final do texto. Cada um terá seu título completo e será caracterizado por dois traços longos, um acima e outro abaixo do cabeçalho das colunas; entre esses dois traços poderá haver outros mais curtos, para grupamento de colunas. Não há traços verticais. Os sinais de chamada serão alfabéticos, começando, se possível, com “a” em cada Quadro; as notas serão lançadas logo abaixo do Quadro respectivo, do qual serão separadas por um traço curto à esquerda.

Avaliação ultrassonográfica dos aspectos anatômicos do aparato podotrocLEAR dos equinos da raça quarto de milha¹

Cintia I.C. Peixoto^{2*}, Luiz C.Vulcano³

ABSTRACT.- Peixoto C.I.C., Vulcano L.C., 2010. [Ultrasonographic evaluation of the anatomic aspects of the equine podothroclear apparatus of Quarter Horses]. Avaliação ultrassonográfica dos aspectos anatômicos do aparato podotrocLEAR dos equinos da raça quarto de milha. *Pesquisa Veterinária Brasileira* 00(0):00-00. Departamento de Reprodução Animal e Radiologia Veterinária, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Unesp-Botucatu, SP 18618-000, Brazil. E-mail: cintiamev@hotmail.com

The objective of this study is the evaluation and measurement of the structures found in the podotrochlear apparatus of equines thoracic limbs. For this, a transcuneal ultrasonographic approach was used in order to obtain reference parameters to analyse animals suspected of suffering from navicular disease, but which had not presented radiographic signs of alterations. Forty sound American Quarter horses from the state of São Paulo, aging one to two years, were examined. The ultrasonographic images obtained from the sagittal plane were: digital cushion (DC) (heterogeneous and hypoechoic), palmar margin DDFT/DAL (hypoechoic) and the dorsal margin next to the flexor surface of the distal sesamoid bone (hypoechoic), podotrochlear bursa (PB) (anechoic), flexor surface (hyperechoic) and impar distal sesamoideal ligament (IDSL) (hypoechoic). The mean and standard deviation for thickness of the podotrochlear apparatus structures of left and right forelimbs are: 3.76mm and 3.83mm for BP; 3.68mm and 3.80mm for DDFT/DAL; 9.13mm and 9.12mm for CD and 4.12mm and 4.02mm for IDSL. There were no significant correlations between the animals weight and the thickness of the podotrochlear apparatus structures of the right forelimbs and left.

INDEX TERMS:transcuneal ultrasound, navicular disease, lameness of the podothroclear apparatus.

RESUMO.- O objetivo deste estudo foi avaliar e mensurar as estruturas do aparato podotrocLEAR dos membros torácicos dos eqüinos, utilizando o acesso ultrassonográfico transcuneal para obter parâmetros de referência para avaliação dos animais suspeitos da doença do navicular, que não apresentaram sinais radiográficos de alterações. Foram examinados 40 cavalos sadios da raça quarto de milha entre de um a dois anos de idade, oriundos das cidades Paulistas. As imagens ultrassonográficas obtidas no plano sagital foram as seguintes: coxim digital (heterogêneo e hipoecóico), a margem palmar TFDP/LAD (hiperecóica) e a margem dorsal próxima à superfície flexora do osso sesamóide distal (hipoecóica), bursa podotrocLEAR (anecóica), superfície flexora (hiperecóica) e o ligamento sesamóide distal ímpar (hipoecóico). A média e desvio padrão em relação espessura das estruturas do aparato podotrocLEAR dos membros torácicos direito e esquerdo foram: 3,76 mm para MAD e 3,83 mm MAE para BP; 3,68,mm MAD e 3,80mm MAE para TFDP/LAD; 9,13mm MAD e 9,12mm MAE para CD e 4,12mm MAD e 4,02mm MAE para LSDI. Não

¹ Recebido em

^{2, 3} Departamento de Reprodução Animal e Radiologia Veterinária, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia (FMVZ), Universidade Estadual Paulista (Unesp), Botucatu, SP 18618-000, Brasil. *Autora para correspondência: cintiamev@hotmail.com

houve correlação significativa entre o peso dos animais avaliados e as mensurações (espessura) das estruturas do aparato podotrocLEAR dos MAD e MAE.

TERMOS DE INDEXAÇÃO: ultrassom transcuneal, doença do navicular, claudicação e aparato podotrocLEAR.

INTRODUÇÃO

O cavalo Quarto de Milha é considerado a raça mais versátil do mundo, podendo ser utilizado em provas “western”, corrida e trabalho (OLIVEIRA, 1987). A sua versatilidade, docilidade e grande resistência, somadas à velocidade, quer na lida do gado ou nas provas funcionais, qualidades estas que facilitaram a sua entrada no Brasil. Essa raça foi introduzida em 1955 na região de Presidente Prudente - SP, e logo foi difundida para todo país (OLIVEIRA, 1987). Segundo dados de 2009 da associação brasileira de criadores do quarto de milha (ABQM), o estado de São Paulo apresenta o maior plantel, com 170 mil cavalos registrados no “stud book”.

A maioria das claudicações, que acomete os equinos, tem origem no casco, dentre elas, a doença do navicular, considerada como causa principal, abrangendo um terço das claudicações nos cavalos de esporte (TURNER, 1990; PLEASANT & CRISMAN, 1997), sendo específica dos equídeos (MACGREGOR, 1989). Caracteriza-se por uma enfermidade degenerativa e progressiva, que leva a um quadro de claudicação intermitente, principalmente nos membros torácicos, diminuindo o desempenho atlético desses animais. A alteração dos tecidos moles do aparato podotrocLEAR tem sido fator predisponente no desenvolvimento da doença do navicular sendo esta uma enfermidade que acomete diversas estruturas, mas especialmente o osso sesamóide distal. A afecção é o produto da combinação de condições que resultam em dor decorrente da região palmar do casco (GREWAL, 2007).

O diagnóstico, na maioria das vezes, baseia-se apenas nos sinais clínicos, bloqueios anestésicos e na observação dos achados radiográficos. Estudos recentes descrevem o uso da ressonância magnética e da tomografia computadorizada em cavalos com claudicação crônica oriunda da extremidade distal do dígito, porém o risco da anestesia geral e o custo elevado do procedimento continuam sendo fatores limitantes para os proprietários de cavalos (WHITCOMB, 2009). A avaliação clínica, radiográfica e ultrassonográfica são as únicas opções economicamente viáveis disponíveis para veterinários de campo, quando se deparam com dor da região palmar do casco. (WHITCOMB, 2009).

Existem dois acessos preconizados para avaliação do aparato podotrocLEAR: o palmar distal da quartela e o transcuneal (SAGE & TURNER, 2002; REEF et al., 2004; EGGLESTON, 2009; WHITCOMB, 2009). Esses acessos fornecem informações necessárias das estruturas presentes no interior do casco, tanto da porção palmar proximal e distal, principalmente nos casos bursites, tendinites do TFDP, desmites dos ligamentos sesamóides colaterais e distal ímpar, como também as calcificações distróficas (WHITCOMB, 2009).

O propósito deste estudo foi avaliar e mensurar, ultrassonograficamente, as estruturas anatômicas do aparato podotrocLEAR dos equinos jovens da raça Quarto de Milha, que não foram submetidos aos protocolos de treinamentos e que não apresentavam manifestação clínica da doença do navicular. Para a realização do exame foi utilizado especificamente o acesso transcuneal descrito por Busoni & Denoix (2001), proporcionando parâmetros de referência para o estudo dos animais suspeitos da doença do navicular, que não apresentam sinais radiográficos de alterações. Foi realizado a correlação entre as variáveis, peso do animal e as espessuras das estruturas do aparato podotrocLEAR dos membros anteriores direito e esquerdo calculadas utilizando-se o teste de Pearson, e também a análise de variância (Teste F) programa sigma start 3.5 para comparações entre os membros anteriores direito (MAD) e esquerdo (MAE) para as mensurações (espessura) da BP, TFDP/LAD, LSDI e CD.

MATERIAL E MÉTODOS

No presente estudo, foram utilizados 40 animais da espécie eqüina (*Equus caballus*) da raça Quarto de Milha, provenientes das cidades Paulistas, sendo 19 fêmeas e 21 machos entre 1 a 2 anos de idade, peso entre 250 a 574kg, sem histórico de claudicação de membro torácico e que não tivesse iniciado protocolos de treinamento para função atlética a que se destinam. As linhagens utilizadas da raça quarto de milha foram: conformação, corrida e trabalho. Os animais foram submetidos ao exame ultrassonográfico, utilizando o aparelho Honda HS-2000³, em ambos os membros torácicos para avaliação da bursa podotrocLEAR (BP), TFDP/LAD, Ligamento sesamóide distal ímpar (LSDI), face flexora do osso sesamóide distal e coxim digital(CD). Antes de iniciar o procedimento, a rasilha foi aparada e lavada com água e sabão. Após a limpeza do casco, este foi colocado dentro de uma bota de borracha contendo água no seu interior, por um período de 60 minutos . O exame foi feito com dígito em semi-flexão, com o transdutor multifrequencial transretal Honda³, de 7,5 MHZ posicionado na região central da rasilha, juntamente com o gel⁴ de transmissão. As imagens foram obtidas no plano sagital e armazenadas no software do próprio aparelho. (**Figura 1**). Todos os exames foram feitos com animais em estação e sem sedação.

O critério para avaliação das imagens ultrassonográficas das estruturas do aparato podotrocLEAR, quanto à ecogenicidade, seguiu o padrão estabelecido por Sage e Turner (2002) e, quanto à mensuração, seguiu o padrão estabelecido por Grewal et al. (2004).

- Avaliação da bursa podotrocLEAR (BP) (espessura e ecogenicidade) (sentido distal-proximal);
- Avaliação Tendão Flexor Digital Profundo e Ligamento Anular Distal (TFDP/LAD) (espessura e ecogenicidade) (sentido distal-proximal);
- Avaliação do coxim digital (CD) (espessura e ecogenicidade) (sentido distal-proximal);
- Avaliação da superfície flexora do osso sesamóide distal (OSD) (ecogenicidade);
- Avaliação do ligamento sesamóide distal ímpar (LSDI) (espessura e ecogenicidade). (sentido distal-proximal).

A correlação entre as variáveis, peso do animal e as espessuras das estruturas do aparato podotrocLEAR dos membros anteriores direito e esquerdo foram calculadas, utilizando-se o teste de Pearson. Foi também realizada análise de variância (Teste F) programa sigma start 3.5 para comparações dos membros anteriores direito (MAD) e esquerdo (MAE) para as mensurações (espessura) da BP, TFDP/LAD, LSDI e CD.

RESULTADOS

Na avaliação ultrassonográfica das estruturas do aparato podotrocLEAR dos (n=40) animais sadios, observou-se, no corte sagital, as seguintes características: o coxim digital se apresentou heterogêneo e hipoecóico. A aparência da margem palmar TFDP/LAD é hiperecóica, mas a margem dorsal, próxima à superfície flexora do osso sesamóide distal é hipoecóica. Já a bursa podotrocLEAR se apresenta, em toda sua extensão, como uma linha anecóica. A superfície flexora se apresenta como uma margem contínua regular e hiperecóica bem demarcada, formando um semi-círculo. O ligamento sesamóide distal ímpar é hipoecóico (**Figura 1**).

Os dados referentes aos valores médios das estruturas mensuradas (BP, TFDP/LAD, CD e LSDI) no plano longitudinal (sagital) do MAD e MAE estão demonstrados no **Quadro**

³ Aparelho de Ultrassom portátil, marca Honda, modelo HS-2000®

⁴ Ultra-gel, Ind. E Comércio de Produtos Gelatinosos Ltda. – São Paulo

1. A análise estatística da correlação de Pearson, entre o peso do animal e as mensurações (espessura) da BP, TFDP/LAD, LSDI e CD dos MAD e MAE, não foi observada correlação significativa ($P>0,05$) para nenhuma das características avaliadas. Foi realizada a análise de variância (Teste F) para comparações das mensurações da BP, TFDP/LAD, LSDI e CD, não havendo diferença estatística significativa ($P>0,05$) entre MAD e MAE para as características avaliadas.

Foi observado durante o experimento, que para obtenção das imagens ultrassonográficas com acesso transcuneal, principalmente no inverno, alguns animais precisaram permanecer um tempo maior no pedilúvio com água quente. O transdutor transretal multifrequencial possui uma maior superfície de contato, fornecendo detalhes de toda extensão da região cuneal, permitindo melhor visualização das estruturas.

A ranilha funciona como janela acústica para realização do exame ultrassonográfico transcuneal, logo deve estar em perfeito estado e bem hidratada.

A alteração da Conformação do eixo podofalângico dificulta a realização do exame transcuneal, pois a conformação do casco influencia o ângulo de incidência dos feixes do ultrassom nas fibras do TFDP e na superfície flexora do osso sesamóide distal. Por essa razão, a maioria dos cavalos apresentam uma zona “cega,” onde o TFDP não pode ser visualizado corretamente através do acesso do transcuneal.

DISCUSSÃO

O exame ultrassonográfico, utilizando o acesso transcuneal, foi de grande importância neste estudo, pois forneceu informações da anatomia ultrassonográfica das estruturas do aparato podotroclear, de acordo com as citações Busoni & Denoix (2001), Busoni et al. (2002), Sage & Turner (2002), Kristoffersen & Thoenes (2003), Grewal et al. (2004) e Whitcomb (2009). Esse exame vem sendo utilizado principalmente para o diagnóstico de lesões nos tecidos moles do aparelho locomotor dos eqüinos, no entanto sua prática é recente com acesso transcuneal (Kristoffersen & Thoenes 2003; Grewal et al., 2004). Segundo Busoni & Denoix (2001) essa técnica é considerada a única que permite a avaliação da superfície flexora do osso sesamóide distal, a porção distal do TFDP, ligamento sesamóide distal ímpar e as enteses da falange distal. Esse procedimento é uma alternativa quando o exame de ressonância magnética ou tomografia computadorizada não estão disponíveis (WHITCOMB, 2009; RABBA et al., 2010).

Para avaliação das estruturas do aparato podotroclear, utilizou-se um transdutor transretal multifrequencial de 7,5 MHz, que proporcionou imagens satisfatórias. Enquanto, Sage & Turner (2002) utilizaram um transdutor linear, porém com a frequência de 10 MHz, diferentemente da afirmação descrita por Busoni & Denoix (2001) e Kristoffersen & Thoenes (2003), que utilizaram um transdutor setorial de 7,5 MHz. Todavia, Busoni et al. (2002, 2006) utilizaram simultaneamente transdutores linear e microconvexo de 7,5 MHz e Grewal et al. (2004) utilizaram os mesmos tipos de transdutores, porém a frequência foi 6,5MHz.

Whitcomb (2009) afirma que a escolha do tipo de transdutor e a sua frequência são de grande importância durante a avaliação das estruturas podotrocleares, pois pode variar significativamente, dependendo da preparação da ranilha e também pela variação individual da ecogenicidade das estruturas presentes no interior do casco dos cavalos.

No exame ultrassonográfico, utilizando-se a técnica de pedilúvio durante 60 minutos, foram suficiente para a obtenção de imagens ultrassonográficas ideais, porém alguns animais precisaram de um tempo maior no pedilúvio com água quente quando o clima era seco e frio. Whitcomb (2009) afirma que a condição climática interfere no tempo de permanência do casco no pedilúvio. Já Kristoffersen & Thoenes (2003) descrevem que o casco deve permanecer no pedilúvio durante 1 a 3 horas. Grewal et al. (2004) e Chope (2007) divergem a

afirmação e descrevem que o casco deve permanecer de molho durante 12 horas para a obtenção de uma imagem de ideal.

Na avaliação ultrassonográfica das estruturas do aparato podotrocLEAR dos (n=40) animais avaliados (**Figura 1**), observou-se, no plano sagital, as seguintes características: o coxim digital se apresentou heterogêneo e hipoecóico. Essa informação difere da afirmação de Busoni & Denoix (2001); Busoni et al. (2002); Sage & Turner (2002); Kristoffersen & Thoenfer (2003); Grewal et al. (2004) que descreveram que o coxim digital é homogêneo e hipoecóico.

Todavia a característica da imagem da margem palmar TFDP/LAD é hiperecólica, mas a margem dorsal, próxima à superfície flexora do osso sesamóide distal, é hipoecólica (**Figura 1**), concordando com a afirmação de Busoni & Denoix (2001); Busoni et al. (2002); Sage & Turner (2002); Kristoffersen & Thoenfer (2003); Grewal et al. (2004). Porém Whitcomb (2009) relata que a aparência anecólica a hipoecólica do TFDP, na região da superfície flexora no plano longitudinal (sagital), pode estar relacionada com ângulo de incidência dos feixes do ultrassom, dificultando, portanto a localização das lesões nessa região e o seu diagnóstico.

A bursa podotrocLEAR dos animais, avaliados neste estudo, apresentou-se em toda sua extensão como uma linha anecólica (**Figura 1**). Concordando com as afirmações descritas por Busoni & Denoix (2001); Busoni et al. (2002); Sage & Turner (2002); Kristoffersen & Thoenfer (2003); Grewal et al. (2004). Porém, a superfície flexora apresentou-se com uma margem contínua regular e hiperecólica bem demarcada, formando um semi-círculo e o ligamento sesamóide distal ímpar é hipoecóico como descrevem as citações de Busoni & Denoix (2001); Busoni et al. (2002); Sage & Turner (2002); Kristoffersen & Thoenfer (2003); Grewal et al. (2004); Schneider et al. (2008).

Considerando os resultados obtidos no exame ultrassonográfico da bursa podotrocLEAR dos (n=40) animais avaliados, demonstrados no **Quadro 1**, indica que a média dos valores da mensuração da espessura da BP foi de 3,76mm para MAD e 3,83mm MAE, difere dos valores encontrados por Grewal et al. (2004), que foi de 2,03 mm para espessura BP de cavalos considerados sadios.

Os resultados obtidos na média de mensuração da espessura dos TFDP/ Ligamento anular distal, demonstrados no **Quadro 1**, foi de 3,68mm para MAD e 3,80 para MAE. Os valores não foram compatíveis com o padrão de mensuração estabelecido por Grewal et al. (2004), que apresentou a média de 4,26mm de espessura do TFDP/LAD. Os animais avaliados por esses autores eram de raças diferentes, não representando uma amostra homogênea para padronização.

A média da mensuração dos valores do coxim digital, demonstrado no **Quadro 1**, foi de 9,13mm para MAD e 9,12mm para MAE, não sendo compatível com a média de 12,64 mm, encontrada por Grewal et al. (2004).

A média da mensuração dos valores do LSDI, demonstrado no **Quadro 1**, foi de 4,12mm para MAD e 4,02mm para MAE, não sendo compatível com a média de 3,19mm, encontrada por Grewal et al. (2004).

Os dados encontrados referentes aos valores médios e desvio padrão das estruturas mensuradas (BP, TFDP/LAD, CD e LSDI) no plano longitudinal (sagital) do MAD e MAE estão demonstrados no **Quadro 1**. A análise estatística da correlação de Pearson, entre o peso do animal e as mensurações (espessura) da BP, TFDP/LAD, LSDI e CD dos MAD e MAE não foi observada correlação significativa ($P>0,05$) para nenhuma das características avaliadas.

Na análise de variância (Teste F), para as comparações das mensurações da BP, TFDP/LAD, LSDI e CD dos 40 animais (machos e fêmeas), avaliados neste estudo foi observado que não houve diferença estatística significativa ($P>0,05$) entre MAD e MAE para as características avaliadas. Concordando com a afirmação de Grewal et al. (2004), que

comparou as mensurações do aparato podotroclear dos membros torácicos direito e esquerdo dos animais clinicamente normais, em relação às mensurações dos membros dos animais doentes, afetados de forma uni ou bilateral, também não foi significativo estatisticamente.

É importante salientar que a qualidade das imagens nem sempre foram ideais, sobretudo quando os animais avaliados apresentavam o casco com talões alto, pouca pinça e ranilha estreita de conformação alterada. Concordando com a afirmação de Whitcomb (2009) e Rabba et al. (2010), a conformação do eixo podofalângico e o tipo de ranilha são considerados fatores limitantes para o exame ultrassonográfico do dígito, pois a conformação do casco, influencia o ângulo de incidência dos feixes do ultrassom nas fibras do TFDP e na superfície flexora do osso sesamóide distal. Por essa razão, a maioria dos cavalos apresentam uma zona “cega,” onde o TFDP não pode ser visualizado corretamente através do acesso palmar distal da quartela e do transcuneal.

A avaliação ultrassonográfica do aparato podotroclear ainda é considerada como um desafio ao diagnóstico, pois tecnicamente é considerado um exame difícil, além da complexidade anatômica da região do casco. Contudo, o acesso transcuneal, deve ser utilizado na rotina para detecção das lesões do aparato podotroclear, associado ao exame radiográfico como afirma a citação de Grewal et al. (2004). Corroborando os relatos de Spriet et al. (2004, 2005) descrevem que, através do acesso transcuneal, pode-se ter uma ótima visualização da BP, principalmente durante a sinoviocentese como procedimento diagnóstico ou terapêutico. A vantagem dessa técnica é que a aplicação da medicação no interior da BP é observada em tempo real, evitando a distensão exagerada da mesma.

CONCLUSÕES

A análise dos resultados obtidos, nas condições em que foi realizado o experimento, permite as seguintes conclusões:

1. O exame ultrassonográfico transcuneal com o transdutor transretal multifrequencial de 7,5 MHz permite avaliação acurada das estruturas do aparato podotroclear.
2. O tipo de conformação do eixo podofalângico e a forma da ranilha são fatores que interferem na obtenção das imagens ultrassonográficas transcuneal.
3. A ecogenicidade e a ecotextura das estruturas do aparato podotroclear de cavalos normais, servem de base de referência para comparação com as estruturas dos animais com a doença do navicular que apresentam alteração dos tecidos moles.
4. Não foi observada correlação entre o peso dos animais avaliados e os valores das espessuras das estruturas do aparato podotroclear dos MAD e MAE.

REFERÊNCIAS

- Busoni V. & Denoix J.M. 2001. Ultrasonography of the podotrochlear apparatus in the horse using a transcuneal approach: Technique and reference images. *Vet. Radiol. Ultrasound* 42:534-540.
- Busoni V., Mean M.N., Brignone L. & Snaps F. 2002. Échographie de l'appareil podotrochléaire: étude in vitro sur 30 membres isolés de cheval. *Ann. Med. Vét.* 146:181-187.
- Chope K. 2007. Ultrasonography of the equine foot. *Proceedind of North American Veterinary Conference*. 104-105.
- Eggleston B.R. 2009. Radiology and ultrasonography of the equine foot. In: *Annual Convention of the American Association of Equine Practitioners, Focus Meeting on the Foot*. 11-27.
- Grewal S.J., McClure R.S., Booth L., Evans B.R. & Caston S.S. 2004. Assessment of the

- ultrasonographic characteristics of the podotroclear apparatus in clinically normal horses and horses with navicular syndrome. J. Am. Vet. Med. Assoc. 225:1881-1888.
- Grewal S.J. 2007. Diagnostic imaging.p.141-204 In: Floyd E.D., Mansmann A.R. Equine Podiatry. Sto Louis, Missouri: Saunders Elsevier, Cap.10.
- Kristoffersen M. & Thoenen B.M. 2003. Ultrasonography of the navicular region in horses. Equine Vet Educ. 15:150-157.
- MacGregor C.M. 1989. Navicular disease: In search of definition. Equine Vet. J. 21:389-391.
- Oliveira C.M.1987. O cavalo no Brasil. p.145-153. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1987. As Principais Raças Criadas no Brasil.
- Pleasant S.R. & Crisman M.V. 1997. Navicular disease in horses: Pathogenesis and diagnosis. Vet. Med. Comp. Anim. Pract. 92:250-257.
- Rabba S., Bolen G., Verwilghen D., Salciccia A., Busoni V. 2010. Ultrasonographic findings in horses with foot pain but without radiographically detectable osseous abnormalities. Vet, Radiol. Ultras. 1-8.
- Reef B.V., Whittier M., Allam G.L. 2004. Joint ultrasound. Clin Tech Equine. 3:256-267.
- Sage M. A. & Turner A.T. 2002. Ultrasonography of the soft tissue structures of the equine foot. Equine Vet. Educ. 14:221-224.
- Spriet P.M., David F., Rossier Y. 2004. Ultrasonographic control of navicular bursa injection. Equine Vet. J. 36:637-639.
- Turner A.T.1990. Navicular disease. In: White N., Moore N.J. (Eds). Current practice of equine surgery. Philadelphia: Saunders, p.413-416.
- Whitcomb B.M. 2009. Ultrasonographic evaluation of the distal extremity. J. Equine Vet. Sci. 29:47-59.

Legenda da Figura

Fig.1. Anatomia ultrassonográfica do aparato podotroclear (corte sagital) de cavalos da raça Quarto de Milha sadios (n=40) entre 1 a 2 anos de idade

Quadro

Quadro 1. Valores médios e desvio padrão da espessura da bursa podotroclear (BP), TFDLP/LAD, Coxim digital (CD) e Ligamento sesamóide distal ímpar (LSDI) dos membros torácicos direito e esquerdo, obtidos através do exame ultrassonográfico, com acesso transcuneal de 40 animais (machos e fêmeas) da raça quarto de milha

Estruturas do aparato podotroclear	Membro anterior direito	Membro anterior esquerdo
Bursa Podotroclear	3,76 mm	3,83 mm
TFDP/LAD	3,68 mm	3,80 mm
Coxim digital	9,13 mm	9,12 mm
LSDI	4,12 mm	4,02 mm

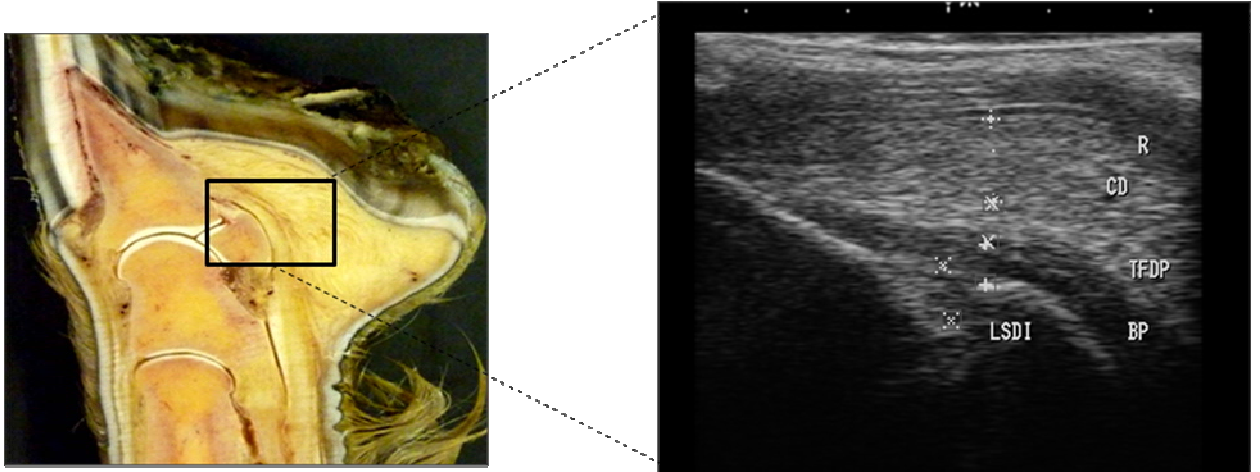


Figura 1