



**FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA
UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA**

SÍNDROME PODOTROCLEAR EM EQUINOS

Autora: Luiza de Siqueira Almeida Reis
Orientadora: M.V. Dr.^a Prof.^a Rita de Cássia Campebell

BRASÍLIA - DF
DEZEMBRO/2017



LUIZA DE SIQUEIRA ALMEIDA REIS

SÍNDROME PODOTROCLEAR EM EQUINOS

Trabalho de conclusão de curso de
graduação em Medicina Veterinária
apresentado junto à Faculdade de
Agronomia e Medicina Veterinária da
Universidade de Brasília

Orientadora: M.V. Dr.^a Prof.^a Rita de Cássia Campebell

BRASÍLIA - DF
DEZEMBRO/2017

Reis, Luiza de Siqueira Almeida

Síndrome PodotrocLEAR em Equinos. / Luiza de Siqueira Almeida Reis;
orientação de Rita de Cássia Campebell. – Brasília, 2017.

60 p. : il.

Trabalho de conclusão de curso de graduação – Universidade de
Brasília/Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, 2017.

Nome do Autor: Luiza de Siqueira Almeida Reis

Título do Trabalho de Conclusão de Curso: Síndrome PodotrocLEAR em
Equinos

Ano: 2017

É concedida à Universidade de Brasília permissão para reproduzir cópias desta monografia e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva-se a outros direitos de publicação e nenhuma parte desta monografia pode ser reproduzida sem a autorização por escrito do autor.

Luiza de Siqueira Almeida Reis

Endereço eletrônico: luiza.siqueira00@gmail.com

FOLHA DE APROVAÇÃO

Nome do autor: REIS, Luiza de Siqueira Almeida

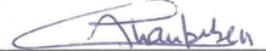
Título: Síndrome PodotrocLEAR em Equinos

Trabalho de conclusão de curso de
graduação em Medicina Veterinária
apresentado junto à Faculdade de
Agronomia e Medicina Veterinária da
Universidade de Brasília

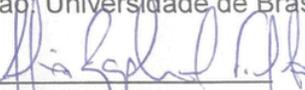
Aprovado em 5/12/17

Banca Examinadora

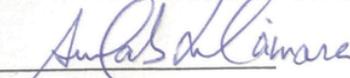
Prof. M.V. Dra. Rita de Cássia Campebell Instituição: Universidade de Brasília

Julgamento: APROVADAAssinatura: 

Prof. M.V. Dr. Antônio Raphael Teixeira Neto Instituição: Universidade de Brasília

Julgamento: APROVADAAssinatura: 

Prof. M.V. Dr. Antônio Carlos Lopes Câmara Instituição: Universidade de Brasília

Julgamento: APROVADAAssinatura: 

AGRADECIMENTOS

Não há palavras suficientes que possam expressar toda a minha gratidão! Sempre acreditei que o Universo conspira a nosso favor e nunca contra, e assim enfrentei toda esta trajetória universitária. Muitas vezes, porém, pensei em desistir, subestimei-me e acreditei que nunca seria boa o suficiente para tratar daqueles que não precisam de palavras na demonstração de sua sabedoria e inteligência.

Meus pais, Alexandre e Silvana, e minha irmã, Mariana, entretanto, jamais deixaram de me apoiar na corrida atrás dos meus sonhos, mas também me mostraram que a vida deve nos fazer fortes para enfrentar as tempestades e que, mesmo com medo, devemos encará-las de qualquer jeito! A vocês, o meu eterno agradecimento. Eu os amo, *to the moon and back*.

Nesta jornada intrépida, saindo de minha zona de conforto, ancorei e fui acolhida na Ilha Esmeralda por aqueles que os declaro como meus pais irlandeses, Pádraig e Fionnuala. Com eles, aprofundi mais ainda a minha curiosidade científica, despertada, quando ainda pequenina, pelos meus lindos avós Adelaide, Almir, Socorro e Clóvis (*in memoriam*).

Navegando de lá com a teimosia e persistência irlandesa, insisti na Medicina Veterinária e fui aprendendo devagar e consistentemente a medicina de grandes animais, em especial. Graças aos professores do curso, residentes do Hvetão e aos meus orientadores. A estes, a minha eterna admiração e respeito! Obrigada por toda a atenção e paciência.

Tendo certeza e clareza dos objetivos, a energia cósmica me mostrou que cada "onde", "quando", "porquê" e "como" haviam uma razão por detrás. Por influências desta, acabei aportando na terra do Tio Sam, onde passei alguns períodos com minha família americana e também com educadores que incrivelmente complementaram a minha formação não só profissional, mas como cidadã do mundo. E aos meus sobrinhos Enzo e Logan, obrigada por me mostrarem que não devemos nos esquecer de rir e brincar também! Vocês são as minhas estrelas, que iluminam a minha jornada!

Finalmente, não enfrentei toda esta jornada sozinha, contei com a ajuda de outros tripulantes. Agradeço a toda a minha família e amigos que fiz durante a jornada acadêmica e que quero levar para sempre neste coração brasileiro! É uma honra tê-los. Aos meus cães e àqueles *in memoriam* (Cindy, Yasmin, Polly e Gregory), obrigada por terem sido a inspiração na escolha da minha futura profissão. Amo vocês com todo o meu coração.

"Somos aquilo que fazemos repetidamente.
Excelência, portanto, não é um ato, mas um hábito".

- Aristóteles

SIGLAS E ABREVIACOES

AAEP	Associação Americana dos Veterinários de Equinos
AID	Articulação interfalangeana distal
AINE	Anti-inflamatórios não esteroidais
AP	Aparato podotrocLEAR
BP	Bursa podotrocLEAR
DPr-PaDiO	Dorsoproximal-palmarodistal oblíqua
ex	Exemplo
IM	Via intramuscular
IRAP	proteína antagonista de receptor de leucina 1
IV	Via intravenosa
ISs	Invaginações sinoviais
kg	Quilograma
LSD	Ligamento sesamoideano distal
LSCs	Ligamentos sesamoideanos colaterais
LM	Lateromedial
mg	Miligrama
MRI	Ressonância magnética
NDP	Neurectomia digital palmar
OSD	Osso sesamoide distal
P1	Falange proximal
P2	Falange média
P3	Falange distal
PaPr-PaDi	Palmaroproximal-palmarodistal oblíqua
PET-Scan	Tomografia por emissão de positrons
PO	Via oral
PSGAGs	Glicosaminoglicanos polissulfatados
PSI	Puro Sangue Inglês
q	<i>quaque</i> (a cada)
QM	Quarto-de-milha

SP	Síndrome podotrocLEAR
TC	Tomografia computadorizada
TFDP	Tendão flexor digital profundo

RESUMO

A síndrome podotrocLEAR é relatada como uma das condições mais frequentes envolvendo o aparato podotrocLEAR de equinos, e caracteriza-se pela perda de função em muitos cavalos atletas, demonstrada pela sua progressividade crônica, degenerativa e claudicação exacerbada. Geralmente o cavalo apresenta encurtamento do passo com as pinças a constituírem a primeira região do casco a tocar no solo. Esta alteração na biomecânica do movimento pode levar a tropeções frequentes. A patogênese específica da afecção é desconhecida, mas há três possíveis etiologias propostas, envolvendo alterações vasculares, ação de forças biomecânicas repetitivas, e inflamação crônica. A avaliação destas teorias implica numa causa mecânica ao aparecimento da síndrome podotrocLEAR que envolve tanto cargas anormais aplicadas a estruturas normais ou estruturas anormais submetidas a cargas normais. Qualquer uma destas causas leva a um desequilíbrio entre forças aplicadas e a capacidade dos tecidos de compensar e suportar o peso do animal. O diagnóstico é realizado baseando-se no histórico clínico, exame físico, exame de claudicação, diagnóstico de anestesia periférica e/ou intra-articular, e técnicas de imagem, como radiografia, ultrassonografia, cintigrafia nuclear, tomografia computadorizada, termografia, ressonância magnética e tomografia por emissão de positrons. A bursoscopia navicular é considerada uma ferramenta de diagnóstico, embora também possa ser utilizada como forma de tratamento. Pelo fato de a síndrome envolver várias mudanças patológicas e por não haver uma cura específica para a mesma, o tratamento é direcionado ao cuidado paliativo. Conforme novas ideias em relação à etiologia se desenvolveram, as abordagens terapêuticas também se ampliaram. Apesar das novas informações relacionadas à podotrocLEose, muitos tratamentos permanecem baseados mais na atenuação da dor do que na eliminação ou redução dos processos patológicos.

Palavras-chave: aparato podotrocLEAR, claudicação, forças biomecânicas, inflamação, degeneração.

ABSTRACT

The podotrochlear syndrome is reported as one of the most frequent conditions involving the podotrochlear apparatus of horses, and is characterized by the loss of function in many athletic horses, demonstrated by its chronic, degenerative progressivity and exacerbated lameness. Usually the horse shows a shortening of the stride, with the toe constituting the first region of the hoof to touch the ground. The specific pathogenesis of the disease is unknown, but there are three possible proposed etiologies, involving vascular changes, repetitive biomechanical forces, and chronic inflammation. The evaluation of these theories implies in a mechanical cause to the appearance of the podotrochlear syndrome that involves both abnormal loads applied to normal structures or abnormal structures submitted to normal loads. Any of these causes leads to an imbalance between applied forces and the ability of the tissues to compensate and support the weight of the animal. Diagnosis is based on clinical history, physical examination, lameness examination, diagnosis of peripheral and/or intra-articular anesthesia, and imaging techniques, such as radiography, ultrasonography, nuclear scintigraphy, computed tomography, thermography, magnetic resonance imaging and positron emission tomography. Navicular bursoscopy is considered a diagnostic tool, although it can also be used as a form of treatment. Because the syndrome involves several pathological changes and because there is no specific cure for it, the treatment is directed to palliative care. As new ideas about etiology developed, the therapeutic approaches also expanded. Despite the new information related to podotrochleosis, many treatments remain based more on the attenuation of the pain than on the elimination or reduction of the pathological processes.

Key-words: podotrochlear apparatus, lameness, biomechanical forces, inflammation, degeneration.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DA LITERATURA.....	2
2.1 Embriogênese e anatomia do aparato podotrocLEAR.....	2
2.2 Patologia do síndrome podotrocLEAR.....	9
2.3 Sinais clínicos.....	11
2.4 Diagnóstico.....	12
2.4.1 Exame de claudicação.....	13
2.4.2 Teste da pinça.....	14
2.4.3 Teste da prancha e cunha.....	14
2.4.4 Bloqueio anestésico.....	15
2.4.5 Exame radiográfico.....	16
2.4.6 Exame ultrassonográfico.....	21
2.4.7 Tomografia computadorizada.....	24
2.4.8 Cintigrafia nuclear.....	25
2.4.9 Termografia.....	27
2.4.10 Ressonância magnética.....	28
2.4.11 Tomografia por emissão de positrons.....	30
2.5 Tratamentos.....	31
2.5.1 Tratamento cirúrgico.....	31
2.5.1.2 Neurectomia digital palmar/plantar.....	32
2.5.1.3 Bursoscopia navicular.....	33
2.5.1.4 Desmotomia dos ligamentos sesamoideanos colaterais.....	33
2.5.2 Tratamento não cirúrgico.....	34
2.5.2.1 Repouso.....	34
2.5.2.2 Casqueamento e ferrageamento corretivo.....	35
2.5.3 Terapia médica.....	36
2.5.3.1 Anti-inflamatórios (medicações intra-articulares).....	36
2.5.3.2 Anti-inflamatórios sistêmicos.....	38
2.5.3.3 Fármacos modulares de metabolismo ósseo.....	38
2.5.4 Terapias complementares.....	49

2.6 Prognóstico.....	40
3. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	41
4.REFERÊNCIAS.....	42

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Embriogênese e anatomia do aparato podotrocLEAR

O OSD está localizado no aspecto palmar/plantar do dígito equino entre a porção distal do TFDP e a articulação interfalangeana distal (AID). A função primária do osso navicular é de promover ângulo constante para a inserção do TFDP (ROONEY, 1980).

A embriogênese deste osso baseia-se num processo de ossificação endocondral, de um único centro de ossificação, apresentando-se como estrutura cartilaginosa aos 100 dias de gestação e passando por ossificação total aproximadamente no 325º dia. O centro de ossificação está localizado na região central do sesamoide distal, apresentando inicialmente um formato elíptico e eixo paralelo ao eixo longitudinal do osso em desenvolvimento, bem como um padrão de expansão radial, com trabéculas formando ramos e anastomoses em arranjo de padrão inespecífico (RIJKENHUIZEN, 1989).

A partir do primeiro ao segundo dia após o nascimento, as trabéculas começam a se organizar perpendicularmente à fibrocartilagem. Também observa-se, nesse momento, a expansão da cartilagem articular e do espaço intertrabecular. Radiograficamente, o OSD apresenta-se em formato oval ao nascimento, com uma única borda proximal e distal (SAMPSON et al., 2009) (Figura 1).

Após duas semanas, o arranjo trabecular torna-se claramente reconhecível e, na idade de três a quatro meses, o osso navicular apresenta-se completamente ossificado, bem como a cartilagem fibrosa na superfície palmar/plantar e a cartilagem articular, em seus aspectos dorsal e distal. O remodelamento se dá pela presença de inúmeros osteoclastos e osteoblastos e não há nenhuma diferença significativa no desenvolvimento dos ossos naviculares entre os membros direito e esquerdo (RIJKENHUIZEN, 1989).

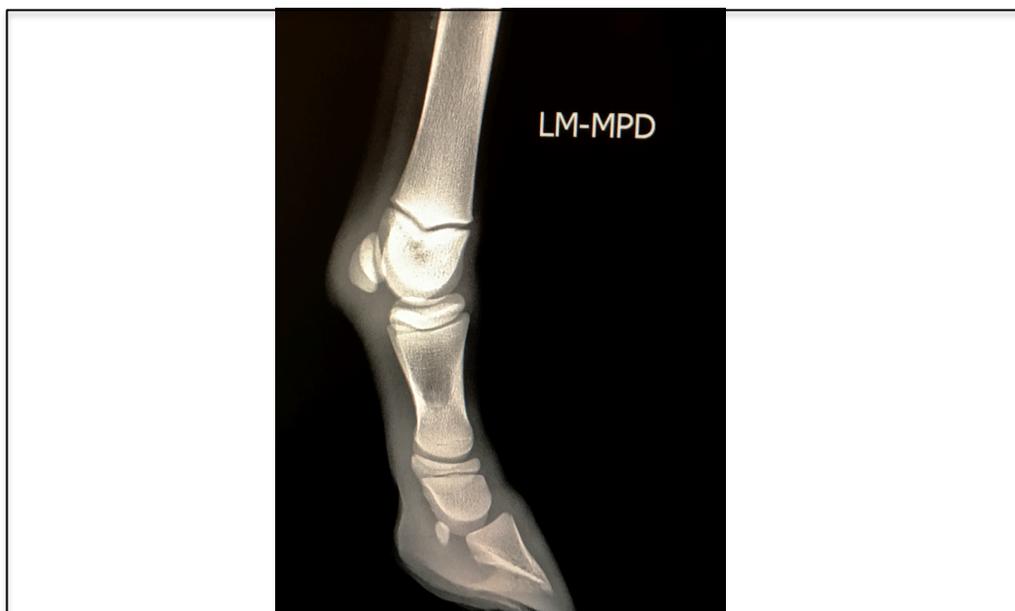


FIGURA 1 - Imagem radiográfica látero-medial do membro pélvico direito (LM-MPD) de potro neonato (6 dias de idade). Fonte: HVet-UnB (2017)

O osso maduro apresenta sua forma navicular típica com uma borda articular proximal e distal, uma borda flexora proximal e distal e uma asa lateral e medial. O OSD dispõe de duas superfícies articulares, as quais são cobertas por cartilagem (hialina) articular, e uma superfície flexora, coberta por fibrocartilagem. O OSD forma uma parte da articulação interfalangeana distal em sua superfície dorsal, a qual está em contato com a face articular da falange distal e da falange média. A superfície palmar/plantar do osso é a superfície flexora, a qual promove uma superfície de acoplamento ao tendão flexor digital profundo e é igualmente dividida pela crista sagital (CLAERHOUDT, 2014).

O OSD é composto por osso compacto e esponjoso. Este último consiste de trabéculas, as quais apresentam orientação regular em sentido dorso-proximal palmar e palmaro/plantaro distal e tecido adiposo. Uma placa de osso subcondral apresenta-se abaixo das camadas de cartilagem. A espessura do osso compacto na superfície flexora difere de cavalo para cavalo e depende da raça, tipo de animal, nível de exercício e afecção (CLAERHOUDT, 2014).

O AP é essencial para a estabilidade palmar da AID (DENOIX, 2014). Localizado entre as falanges média e distal dorsalmente e à bainha digital

palmarmente, seu principal componente é o TFDP. Este tendão é composto por dois lobos simetricamente ovais, separados por um fino septo sagital fibroso contendo uma artéria sagital (DENOIX, 2000). Esta estrutura apresenta superfícies dorsal e palmar muito regulares e bordas lisas localizadas no aspecto medial e lateral.

No aspecto palmar da tuberosidade palmar da falange média, o TFDP consiste em duas diferentes camadas: uma parte hipoecogênica fibrocartilaginosa e outra porção ecogênica fibrosa localizadas em aspecto dorsal e palmar, respectivamente (DENOIX, 2000). Distalmente, o TFDP dispõe-se em forma mais ampla e menos espessa e, em sentido lateromedial, suas bordas apresentam-se mais nítidas. Ainda no aspecto palmar do TFDP, o ligamento digital anular distal apresenta-se como ampla estrutura fibrosa e fina, aderida ao tendão, separando-o da bainha digital (DENOIX, 1994; 2000). Entre o TFDP e a superfície flexora do osso navicular, há uma cavidade sinovial que é a BP.

A BP está localizada entre a superfície flexora do osso navicular e o TFDP, se estendendo proximalmente de um a um centímetro e meio do sesamoide distal ao TFDP e distalmente à inserção do TFDP na falange distal (GETTY, 1975a). GIBSON (1990) e JANN et al. (1991) demonstraram, através de estudos radiográficos utilizando contraste positivo, que não há comunicação anatômica direta entre a BP e a AID. Esta última apresenta-se como estrutura sinovial complexa próxima ao osso navicular, consistindo de extensões dorsal e palmar ao longo das respectivas superfícies da falange média, com um pequeno recesso adicional entre o sesamoide distal e a falange distal (SACK, 1977).

A bursa do osso navicular apresenta um recesso proximal e distal e, devido à sua posição entre o TFDP e a falange distal, o OSD requer ligamentos que promovam estabilização da região (Figura 2). A borda flexora distal deste é ampla e o ligamento sesamoideano distal (ou ligamento sesamoideano ímpar) une o osso à falange distal. Este ligamento origina-se da margem distal do osso navicular, estendendo-se à superfície flexora da falange distal e inserindo-se profundamente ao TFDP (KAINER, 1989).

Três ligamentos dão suporte ao OSD. Um par de LSCs proveniente das depressões de cada lado da porção distal da falange proximal. Eles se estendem em

uma direção disto-palmar para se inserirem nas extremidades e na borda proximal do sesamoide distal, promovendo uma "suspensão" a este osso (GETTY, 1975b; KAINER, 1989).

Um ramo de cada ligamento sesamoideano colateral origina-se no processo palmar da falange distal e insere-se na superfície axial da cartilagem ipsilateral de cada dígito (GETTY, 1975a). Inseridos, portanto, os LSCs lateral e medial na asa lateral e medial do osso navicular, respectivamente, os mesmos se unem sagitalmente para formar um amplo ligamento, denominado ligamento sesamoideano proximal, o qual se insere na superfície flexora proximal do osso navicular (Figura 3). Um tecido conectivo acessório entre o TFDP em direção à superfície palmar/plantar da falange média e em direção à borda proximal do osso navicular, chamada de "lâmina transverda" ou "ligamento-T", separa o recesso dorso-distal da bainha do TFDP do recesso proximal da BP e do recesso palmaro(plantaro)proximal da AID (CLAERHOUDT, 2014).

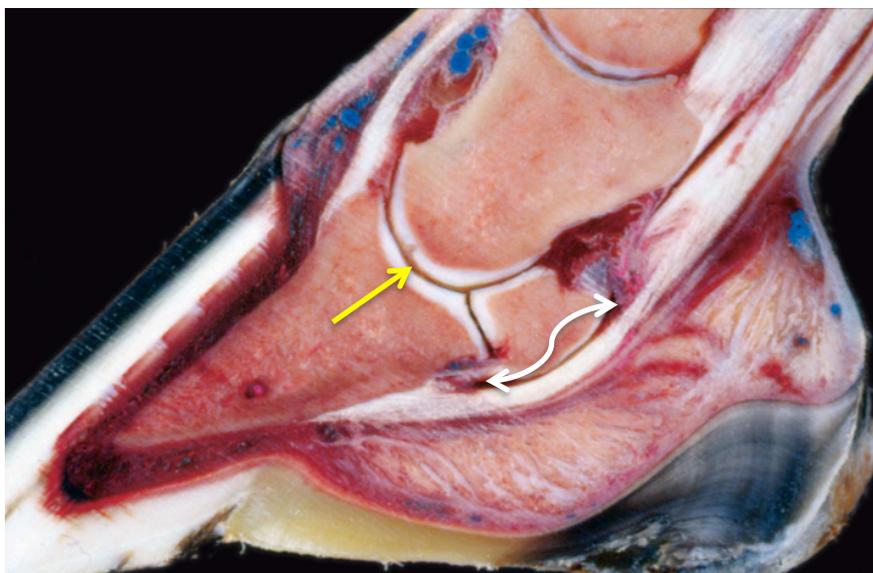


FIGURA 2. Articulação interfalangeana distal (seta amarela); recessos proximal e distal da bursa podotroclear (seta branca).
Fonte: adaptado de *The Equine Distal Limb* (DENOIX, 2000).

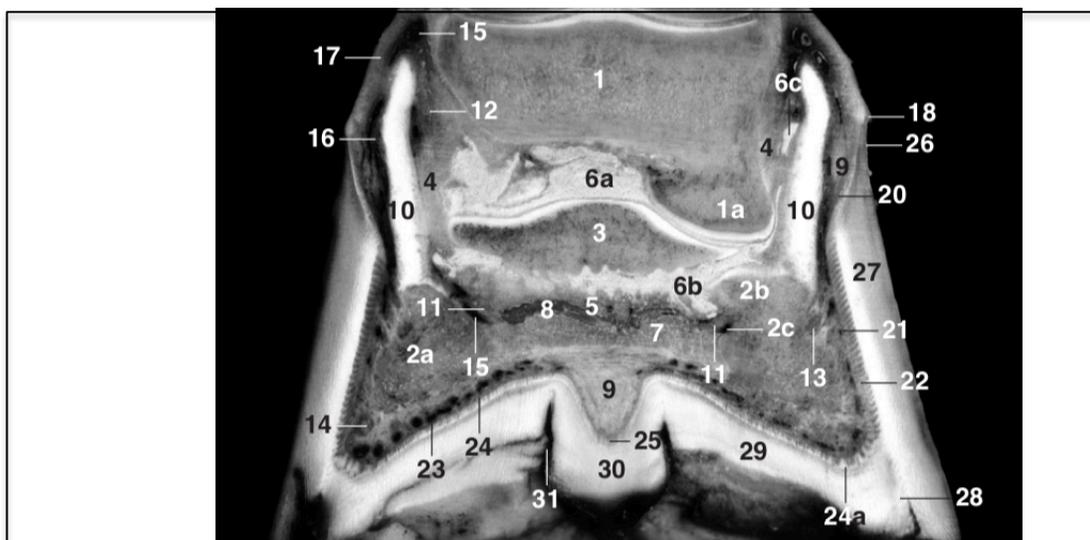


FIGURA 3. 1: falange média (P2), 1a: côndilo distal; 2: falange distal (P3); 3: OSD 4: LSCs; 5: LSD; 6: Recesso da AID; 6a: Recesso proximopalmar; 6b: recesso distal; 6c: recesso colateral; 7: TFD; 8: BP (recesso distal); 9: bainha Fonte: adaptado de *The Equine Distal Limb* (DENOIX, 2000)

A inervação sensorial ao OSD é promovida pelos nervos digitais (KAINER, 1989). As fibras nervosas dispõem-se distalmente através dos LSCs e apresentam-se internamente ao ligamento sesamoideano distal (BOWKER et al., 1994). Os nervos digitais promovem inervação sensorial às estruturas sinoviais, como a BP e a AID (WAGUESPACK & HANSON, 2010), entretanto, segundo BOWKER et al., (1994), há controvérsias consideráveis quanto a possibilidade de uma comunicação indireta, funcional, entre a bursa e a AID, o que pode levar a resultados confusos em relação a anestesia intra-articular.

O suprimento sanguíneo arterial ao osso navicular é formado de uma rede de anastomose entre as artérias digitais palmar lateral e medial (COLLES & HICKAMN, 1977; KAINER, 1989; RIJKENHUIZEN et al., 1989). Proximalmente, um plexo transversal adentra as artérias digitais palmar lateral e medial, dá origem a várias pequenas artérias que entram nos forames do sesamoide distal ao longo de sua borda proximal. Na porção distal, ramos conectando as artérias digitais palmar lateral e medial formam um plexo navicular distal, o qual possibilita que pequenas artérias forneçam a maior parte do fluxo sanguíneo ao sesamoide distal (Figura 4).

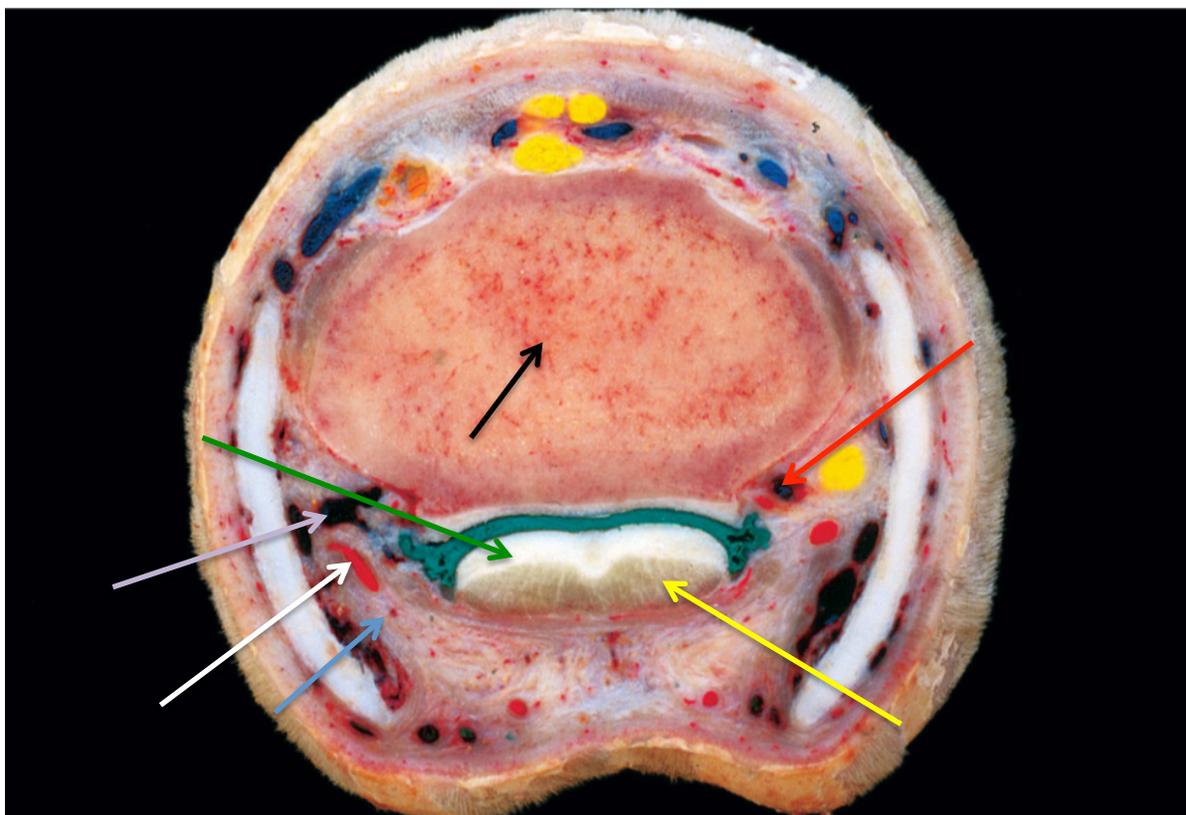


FIGURA 4 - Nervo digital palmar (seta azul); parte fibrosa do TFDP (seta amarela); parte fibrocartilaginosa do TFDP (seta verde); veia digital palmar (seta roxa); artéria digital palmar (seta branca); P2 (seta preta); ramo palmar da artéria e veia da P2 (seta vermelha). Fonte: adaptado de *The Equine Distal Limb* (DENOIX, 2000).

O suprimento sanguíneo do osso navicular no feto, cavalo adulto e cavalos com síndrome podotroclear tem sido descrito através de estudos arteriográficos e histológicos (WRIGHT, 1993; GUTIERREZ et al., 2012). Antes dos 125 dias de gestação, o suprimento sanguíneo do osso navicular difere daquele visto no cavalo adulto, uma vez que nenhum vaso adentra ao sesamoide distal. No 145º de gestação, redes de vasos em anastomose são formadas e penetram ao osso provenientes de quatro direções (proximal, distal, lateral e medial). Estes vasos são ramos do aspecto palmar da falange média (Figura 4), ramos naviculares distais, laterais e mediais, originando-se da artéria digital medial e lateral do dígito (CLAERHOUDT, 2014) (Figura 5)

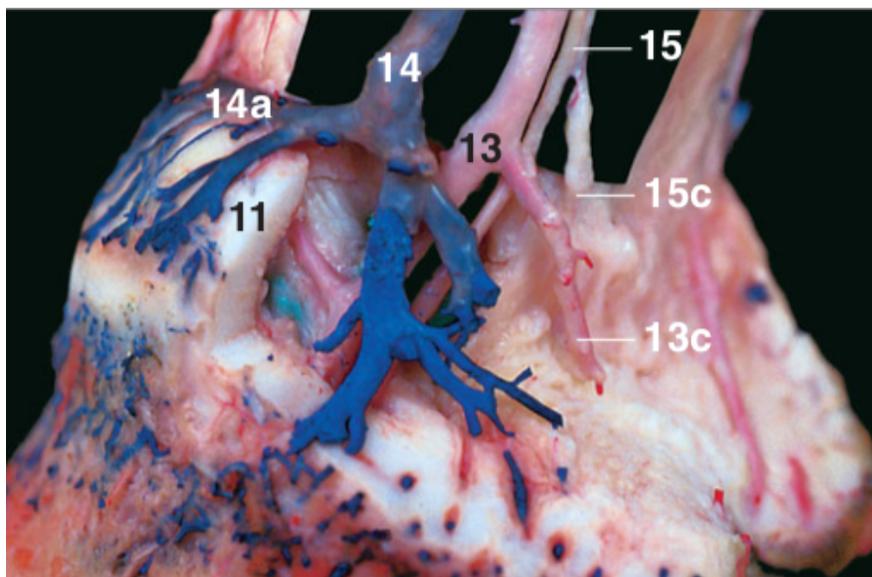


FIGURA 5 - Cartilagem ungueal (11); artéria digital palmar (13); ramo do tórus digital (13c); veia digital palmar (14); veia coronária (14a); nervo digital palmar (15); ramo do tórus digital (15c). Fonte: adaptado de *The Equine Distal Limb* (DENOIX, 2000)

Várias são as definições dos forames nutritícios, RIJKENHUIZEN et al. (1989) os descrevem como entradas e guias dos vasos nutritícios e seus ramos ao osso e as artérias distais adentram o osso navicular com ou sem um forame. Outros autores descrevem os forames nutritícios como uma radioluscência formada por cones de ramos de anastomose derivados das artérias distais. Internamente ao osso, uma rede de anastomoses é formada entre as artérias adentrando à estrutura óssea de diferentes direções (COLLES & HICKMAN, 1977; MacGREGOR, 1986; POOL et al., 1989). A existência de áreas, no osso, sendo nutridas por artérias provenientes de diferentes direções, pode ser um fator indicativo na patogênese da síndrome podotroclear (MacGREGOR, 1986).

Um aumento no diâmetro das artérias é observado após a formação de anastomoses após o nascimento. Esta configuração fisiológica é, provavelmente, uma resposta ao processo de ossificação óssea e aumento da função e carga de trabalho (COLLES & HICKMAN, 1977; WRIGHT, 1993). Os forames na borda distal do osso navicular contêm tecido conectivo pouco firme, vasos nutritícios (de uma a

três artérias, arteríolas, veias e plexos capilares), invaginações sinoviais e nervos mielinizados. A presença de tecido sinovial proveniente da AID dentro do forame nutrício foi provada, radiograficamente, através de estudos de contraste intra-articulares, realizados por COLLES (1982).

Antes dos 270 dias de gestação, o fornecimento sanguíneo tem uma direção extra ao osso navicular, em comparação ao observado em cavalos jovens e adultos (COLLES & HICKMAN, 1977; WRIGHT, 1993). Os vasos sanguíneos podem ser encontrados na camada superficial de fibrocartilagem, os quais gradualmente retraem após 270 dias de gestação e desaparecem aos seis meses após nascimento. Conseqüentemente, o estreitamento fibrocartilágneo é observado, geralmente localizado no aspecto centro-distal da crista sagital do osso navicular. Esta região é apontada como localização frequente de lesões de fibrocartilagem no osso navicular em cavalos com síndrome podotrocLEAR.

2.2 Patologia da síndrome podotrocLEAR

Há três teorias principais pertinentes à patogênese da síndrome podotrocLEAR (POOL, 1989).

A primeira propõe uma etiologia vascular, onde segundo COLLES (1979), tem como fator principal a trombose de arteríolas do aspecto distal do osso navicular, causando dor e necrose isquêmica à estrutura óssea. No entanto, SVALASTOGA, 1983 e OSTBLOM et al. (1984) relataram evidência de aumento de vascularidade, ao invés de isquemia no osso navicular de cavalos afetados clinicamente.

Distúrbios circulatórios do fornecimento sanguíneo da borda distal do osso navicular resultando em isquemia, são descritos como causa da síndrome podotrocLEAR. A oclusão parcial ou total das principais artérias devido à obstrução arterial, trombose, arterio-esclerose e congestão venosa podem alterar o suprimento sanguíneo ao osso (KASER-HOTZ & UELTSCHI, 1992; SCHRAMME et al., 2005; ROBERT et al., 2006). Ossos com forames nutrícios de formatos anormais (arredondados) na borda distal apresentaram fluxo sanguíneo diminuído, com mudança ao redor do fornecimento proximal, lateral e medial. Assim, o alargamento

de vasos proximais e a formação de novos vasos distais (arteríolas) têm sido observados (SCHRAMME et al., 2005; ROBERT et al., 2006).

A segunda teoria, por sua vez, envolve causas biomecânicas. Segundo THOMPSON et al. (1991), a contínua pressão entre o TFDP e a superfície flexora do osso navicular leva a mudanças degenerativas nestas estruturas. OSTBLOM et al. (1989) demonstraram que mudanças estruturais internamente ao OSD, ocorrem devido ao remodelamento da estrutura esponjosa subjacente à fibrocartilagem da superfície flexora, em resposta à pressão aumentada entre o TFDP e o osso navicular.

A terceira teoria sugere que a síndrome podotrocLEAR seja um processo similar a osteoartrite (doença articular degenerativa). Vários pesquisadores têm demonstrado que mudanças na fibrocartilagem da superfície flexora do osso navicular, do osso subcondral, da cavidade medular e do sinóvio da bursa são similares às mudanças observadas na cartilagem hialina e nas membranas sinoviais das articulações com osteoartrite (SVALASTOGA, 1983; SVALASTOGA & NIELSEN, 1983; SVALASTOGA & SMITH, 1983; SVALASTOGA et al., 1983; POOL et al., 1989; PLEASANT et al., 1993; WRIGHT et al., 1998). Adicionalmente, o desgaste da superfície do TFDP, lesões centrais e aderências entre o sesamoide distal e esta estrutura têm, também, sido observadas (PLEASANT et al., 1993; WRIGHT et al., 1998).

A avaliação destas teorias implica numa causa mecânica ao aparecimento da síndrome podotrocLEAR, que envolve tanto cargas anormais aplicadas a estruturas normais ou estruturas anormais submetidas a cargas normais. Qualquer uma destas causas leva a um desbalanço entre forças aplicadas e a capacidade dos tecidos de compensar e suportar o peso do animal (PLEASANT et al., 1997). As várias teorias da etiologia refletem, em parte, na falta de entendimento da relação temporal entre as mudanças patológicas encontradas no osso navicular e em suas estruturas envolventes (WAGUESPACK & HANSON, 2010).

Diferentes teorias são descritas para explicar as alterações na forma dos forames nutritivos na borda distal do osso navicular. A revascularização compensatória (colateral) ao redor destes forames, em equinos com a síndrome

podotroclear é, supostamente, responsável por causar osteoporose na porção superior dos forames, resultando no alargamento destes (SCHRAMME et al., 2005). Além do mais, a densidade óssea encontrada próximo a estas estruturas é passível de posterior aumento devido à nova deposição óssea. Histologicamente, uma quantidade aumentada de tecido conectivo fibroso e sinovial pode ser observada nos forames nutritivos de formato anormal na borda distal do osso (ROBERT et al., 2006).

Segundo MasGREGOR (1986), a presença dos forames com formato alterado não é, em si, diagnóstico para a síndrome podotroclear. Entretanto, a presença frequente destes constitui uma forte evidência para a existência da afecção. A etiopatogênese exata desta síndrome e a significância destes forames anormais na borda distal do osso navicular permanecem ainda pouco esclarecidos, embora seja claro que há variação anatômica observada na morfologia destes forames associada a outros fatores, como os membros afetados, se são os torácicos e/ou pélvicos, sexo, idade, raça, tipo, frequência e regularidade de treino do cavalo (SAMPSON et al. (2009); SCHRAMME et al., 2005; VALLANCE et al., 2012).

Mudanças biomecânicas, como aumento de pressão na AID, também têm sido descritas como causa do número aumentado dos forames (WRIGHT, 1993). A atrofia proveniente desta pressão pode causar a dilatação do forame nutrício, pois o tecido sinovial hipertrofiado é encontra-se aderido profundamente ao forame (CLAERHOUDT, 2014).

2.3 Sinais clínicos

A síndrome podotroclear pode afetar equinos de várias raças e idades. Na América do Norte, a raça Quarto de Milha (QM) e Puro Sangue Inglês (PSI) têm maior incidência em comparação a outras raças (LOWE, 1976). Cavalos machos castrados também parecem apresentar predisposição (LOWE, 1976). Entretanto, não há evidências verdadeiramente concretas acerca destas predisposições, uma vez que estes achados podem estar relacionados às diferentes cargas de trabalho aplicadas nos estudos relatados. Os cavalos afetados apresentam, tipicamente, idade de quatro a quinze anos. Componentes hereditários ligados à síndrome

podotroclear têm sido objetos de estudo, embora estes possam estar mais relacionados a fatores conformacionais (BOS et al., 2011).

Geralmente o cavalo apresenta encurtamento do passo com as pinças a constituírem a primeira região do casco a tocar no solo. Esta alteração na biomecânica do movimento pode levar a tropeções frequentes (WAGUESPACK, HANSON, 2010). Os músculos extensores podem estar atrofiados (DYSON et al., 2011) e várias anormalidades do casco presentes, sendo difícil de distinguir se são causa ou consequência da afecção (STASHAK & PARKS, 2011).

Equinos apresentando essa condição geralmente têm histórico de claudicação nos membros torácicos, de grau leve, inicialmente. Com o tempo, esta condição pode exacerbar-se quando o animal é submetido a exercícios. A marcha é caracterizada por passos curtos, a claudicação geralmente bilateral, com movimentação anormal de um membro mais predominante do que o outro. O trote realizado em pequenos círculos tipicamente piora a claudicação quando o membro afetado está para dentro do mesmo (MARQUES, 2013).

Embora a cápsula do casco possa mudar de formato, em muitos casos de claudicação crônica, quadros de síndrome podotroclear podem envolver alterações na conformação do casco, incluindo pinça diminuída de tamanho, de ponta estreita e talões elevados (STASHAK, 1998).

2.4 Diagnóstico

Variadas são as ferramentas utilizadas na tentativa de se diagnosticar a origem da lesão e a extensão na mesma em cavalos positivos para a síndrome podotroclear. Atualmente, o exame radiográfico, associado ao bom exame clínico e ao exame de claudicação, se apresenta ainda como a modalidade de diagnóstico por imagem mais utilizada (CLAERHOUDT, 2014).

MacGREGOR, em 1986, utilizou uma série de critérios clínicos no diagnóstico da síndrome do osso navicular, que incluía: histórico de claudicação unilateral ou bilateral dos membros torácicos, geralmente, mas não invariavelmente de aparecimento súbito; encurtamento da fase cranial do passo; evidência de lesão no membro(s) afetado(s) quando em repouso e, em casos já bem estabelecidos,

indicativo de lesão em ambos os membros torácicos ao mesmo tempo, de forma a similar um "cavalo de balanço"; alteração na forma do dígito afetado, o qual torna-se menor e mais estreito e maior na região dos talões; resposta de dor quando a pressão exercida pelos pinçadores de casco é aplicada através do terço médio da ranilha; resposta de dor à hiperflexão da articulação interfalangeana distal e/ou aumento na claudicação por alguns passos seguida da flexão da mesma articulação por um a dois minutos; resposta positiva ao bloqueio baixo do nervo digital palmar.

Mais da metade destes critérios clínicos, segundo MacGREGOR (1986), incluindo os critérios de encurtamento da fase cranial da passada, alteração do casco, claudicação exacerbada após testes de flexão, e resposta positivo ao bloqueio local, que foram considerados os de maior importância, tinham de ser positivos, isto é, presentes, antes que o diagnóstico clínico da síndrome fosse feito.

2.4.1 Exame de claudicação

O exame de claudicação consiste na avaliação estática e dinâmica do paciente. O primeiro consiste na observação do animal em estação, inicialmente a alguma distância e, posteriormente, mais perto, por vários ângulos (FREIRE, 2015). Na avaliação dinâmica, deve-se identificar o membro afetado e o grau de claudicação, à distância, ao passo e ao trote em linha reta e, em círculo, nos dois sentidos (FREIRE, 2015).

A avaliação dos graus de claudicação pode ser baseada segundo a escala criada pela *American Association of Equine Practitioners (AAEP)*, na qual a escala 0 indica ausência de claudicação em qualquer circunstância. A claudicação de grau 1, por sua vez, é difícil de observar, não é consistente independente das circunstâncias (ex.: em círculo, piso mole, piso duro); a claudicação de grau 2 é difícil de observar ao passo ou ao trote em linha reta, mas é observável consistentemente em algumas situações (ex.: com carga, em círculo, num plano inclinado, duro); na de grau 3 a claudicação é consistente, observável ao trote em todas as circunstâncias; na de grau 4 a claudicação é evidente ao passo e na de grau 5 ocorre apoio mínimo do membro afetado em andamento ou em estação, ou completa incapacidade de se mover (FREIRE, 2015).

2.4.2 Teste da pinça

Equinos apresentando a síndrome geralmente demonstram dor responsiva à pressão aplicada por pinçadores de casco sobre o terço médio da ranilha. Para reduzir a probabilidade de resultados falso-positivos, é importante comparar esta dor responsiva da região navicular e desta com outras regiões no mesmo dígito, no dígito contralateral e nos ipsilaterais. Resultados falso-negativos podem ocorrer devido à aplicação imprópria dos pinçadores de casco, ou o uso indevido destes, ou quando pressão inadequada é aplicada aos cascos que apresentam ranilhas muito espessas e queratinizadas (WAGUESPACK & HANSON, 2010).

2.4.3 Teste da prancha e cunha

O teste da prancha, ou teste de extensão digital dorsal, é considerado muito útil quando se realiza o exame de claudicação nos membros torácicos. Tradicionalmente, o membro a ser examinado é colocado sobre a extremidade de uma longa prancha e um assistente segura o membro contra-lateral, enquanto a extremidade oposta da prancha é lentamente levantada, extendendo-se, portanto, as articulações interfalangeanas (CASTELIJNS, 2004).

Este teste, que consiste na hiperextensão da AID, promove, conseqüentemente, o aumento da pressão no TFDP e seu ligamento acessório, bem como do ângulo palmar do TFDP ao redor da BP, causando compressão entre o OSD e a BP. O cavalo deve apoiar o membro sobre a prancha, a qual esta deve ser elevada, lentamente, até um ângulo de 45°, enquanto o clínico observa se o animal mostra alguma sensibilidade (MARQUES, 2013). O teste é positivo se o cavalo reagir à carga aplicada, demonstrando desconforto e recuando ses membros posteriores ou saltando para fora da prancha (CASTELIJNS, 2004).

A colocação de uma cunha na face palmar do dígito, na projeção externa da região do OSD, elevando-se o membro contra-lateral, pode exacerbar a claudicação pelo aumento de pressão no OSD (MARQUES, 2013).

2.4.4 Bloqueio anestésico

A anestesia perineural regional dos nervos palmares/plantares digitais é uma importante ferramenta de diagnóstico para avaliação de suspeitas da síndrome podotrocLEAR. Deve-se assegurar, através de técnica cuidadosa, que os ramos dorsais dos nervos digitais palmares não sejam inadvertidamente incluídos durante a injeção e que apenas o aspecto palmar do casco seja anestesiado. Utiliza-se mepivacaína ou lidocaína a 2%, 1 a 2mL, administrada perineuralmente ao nível da cartilagem do dígito, próximo aos bulbos do talão (WAGUESPACK & HANSON, 2010) (Figura 6).

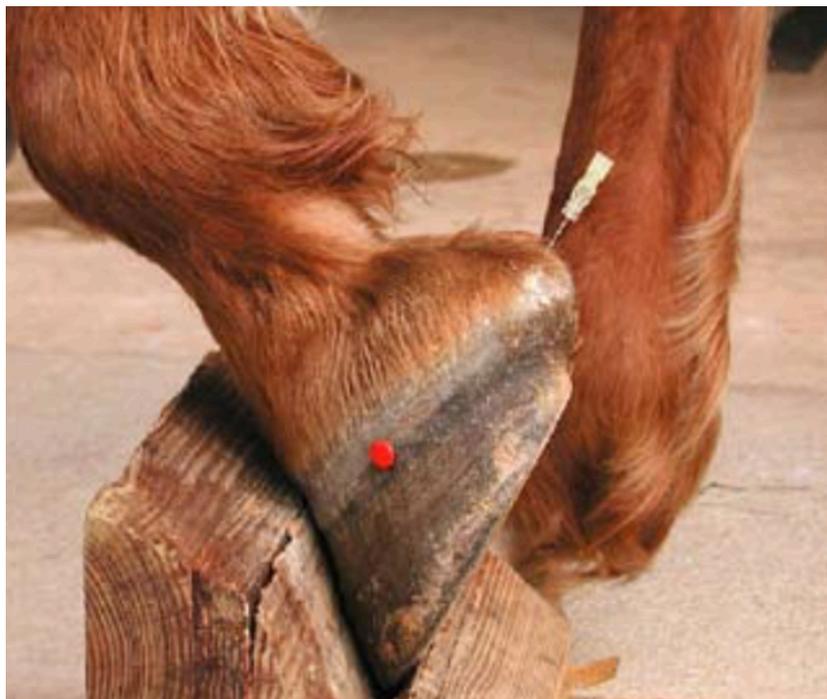


FIGURA 6 - Abordagem para centese e subsequente bloqueio da bursa do osso navicular, através de abordagem pela linha mediana palmar. Fonte: adaptado de WAGUESPACK & HANSON (2010).

2.4.5 Exame radiográfico

O exame radiográfico é a modalidade mais comumente utilizada para complementar o diagnóstico clínico da síndrome podotrocLEAR. Para avaliar completamente o OSD, cinco posições são recomendadas, mas pelo menos três destas: lateromedial, oblíqua dorso-proximal-palmaro-distal em 60°, e oblíqua

palmaroproximal-palmarodistal, em 45°, devem ser obtidas (TURNER, 1986) (FIGURAS 7, 8 e 9).



FIGURA 7- Imagem radiográfica em projeção LM mostrando ângulo negativo palmar (os processos palmares da P3 estão mais baixos do que a pinça) e quebra do eixo podofalangeano. Estes tipos de achados radiográficos fortalecem suspeitas de síndrome podotrocLEAR. Fonte: WAGUESPACK & HANSON (2010)



FIGURA 8 - Projeção PaPr-PaDiO demonstra significativa esclerose na cavidade medular e pobre demarcação cortico-medular do OSD. Fonte: WAGUESPACK & HANSON (2010)

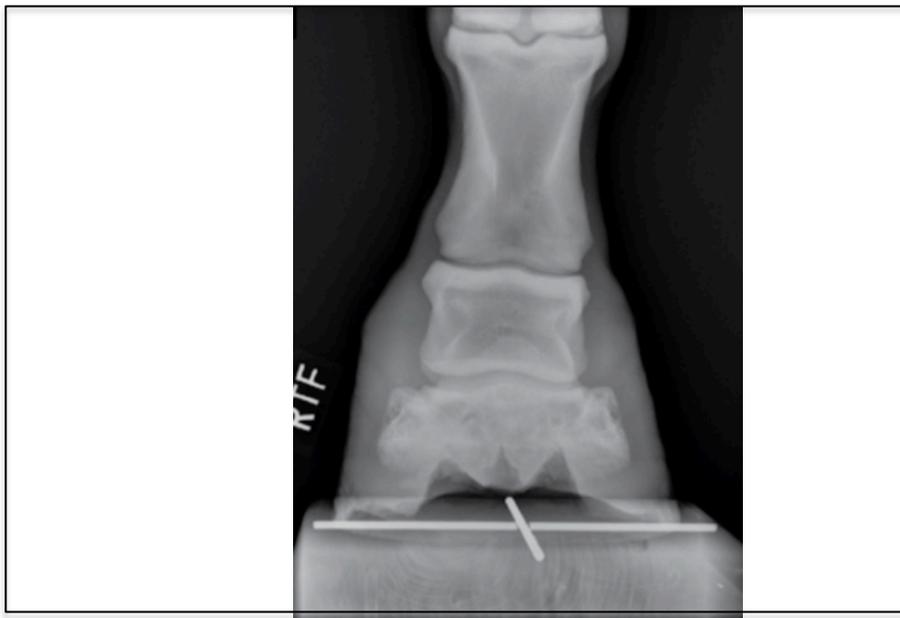


FIGURA 9 - Projeção dorso-palmar, observando-se imbalance em sentido medial a lateral. Fonte: WAGUESPACK & HANSON (2010).

Imagens radiográficas de alta qualidade e corretamente posicionadas são necessárias para um diagnóstico preciso, uma vez que artefatos associados a posição, técnica e preparação do casco impróprios podem levar a informações errôneas (WAGUESPACK & HANSON, 2010).

Após a remoção das ferraduras, quando presentes, a limpeza do casco é imperativa para a obtenção de imagens de alta qualidade. Artefatos radiográficos associados ao acúmulo de ar dentro dos sulcos da ranilha apresentam-se como porções de lucência na imagem e podem mimetizar linhas de fratura ou lesões semelhantes a cistos no osso navicular. Para eliminar estes bolsos de ar, a sola do casco deve ser preenchida por componentes que apresentem densidade de tecido mole semelhante (ex.: massinha de modelar).

De acordo com REID (1980), COLLES (1982) e OXSPRING (1985), adicionalmente ao exame clínico, o exame radiográfico atua como parte importante no diagnóstico. Várias mudanças radiográficas do sesamoide distal têm sido

relatadas como compatíveis à síndrome do aparato podotrocLEAR.

Estas mudanças incluem aumento no tamanho e número das invaginações sinoviais (IS) da borda distal, remodelamento da borda proximal e das extremidades do osso navicular (formação de enteseófitos), erosões, espessamento e irregularidades da superfície flexora do córtex, diminuição da definição porção cortical-medular da superfície flexora (esclerose medular), irregularidade e fragmentação da borda distal, mineralização dos ligamentos colaterais do osso navicular, e lesões semelhantes à cistos no mesmo (POULOS, 1983; WRIGHT & DOUGLAS, 1993).

Observa-se diferenças de opiniões em relação às alterações radiográficas e a sua importância. Um dos aspectos radiográficos de maior controvérsia é o significado dos forames nutritivos na borda distal do osso. MORGAN (1972) considera que a presença de forames nutritivos distais no osso navicular, na imagem radiográfica, independente do seu número e morfologia, é um indicativo de doença do navicular, enquanto outros autores propõem que esses forames estão normalmente presentes e que o alargamento ou uma mudança do formato, normalmente cônico, confirma a presença da afecção (COLLES & HICKMAN, 1977; REID, 1980).

Em 1982, COLLES observou que, no cavalo saudável, há presença de até sete forames nutritivos distais, normalmente em formato triangular. Este autor mostrou, adicionalmente, forames nutritivos da borda distal em radiografias de cavalos saudáveis e com doença do navicular.

Métodos para quantificar mudanças radiográficas da síndrome podotrocLEAR, baseados nestes forames, já foram relatados (ROSE et al., 1978; HUSKAMP & BECKER, 1980). Um estudo radiográfico dos ossos naviculares, realizado por MacGREGOR (1984), tanto em cavalos saudáveis quanto naqueles com evidência clínica da síndrome, demonstrou que estes forames estavam presentes na borda distal nos dois grupos, e, em casos de positivos para a patologia, houve aumento significativo no número e mudança no formato cônico dos forames nutritivos da borda distal.

No OSD, as invaginações sinoviais da borda distal são visíveis

radiograficamente como áreas delinearmente afiadas, de formato cônico radioluscente, enquanto são consideradas anormais quando há aumento no número e tamanho destes ou quando os mesmos apresentam-se em formato de balão invertido (COLLES; HICKMAN, 1977; ROSE et al., 1978; COLLES, 1979; MacGREGOR, 1986). Estas anormalidades são referenciadas, de acordo com ROBERT et al. (2006) como achados moderados ou severos, os quais podem ser atualmente considerados como responsáveis por dor na articulação e claudicação e pela interrupção da carreira atleta do cavalo. Entretanto, não há unanimidade em relação à relevância clínica das IS radiograficamente anormais.

HUSKAMP & BECKER (1980) descreveram um sistema baseado no comprimento e no formato dos forames nutrícios da borda distal do osso navicular. O mesmo sistema foi utilizado na confirmação do diagnóstico de síndrome do navicular, bem como para exames radiográficos de pré-compra.

MacGREGOR (1986) relata que os forames nutrícios em formato de cone podem ser classificados em dois tipos, os que estão localizados na borda distal do osso navicular - forames do tipo A e aqueles localizados na borda distal das asas do osso navicular - forames do tipo B (figura 10). Os forames cônicos foram assim classificados pois, de acordo com o trabalho prévio de REID (1980), COLLES (1982) e MacGREGOR (1984), a presença relatada de forames em formato de cone nas bordas das asas do osso navicular foi um achado significativo em casos da síndrome podotroclear.

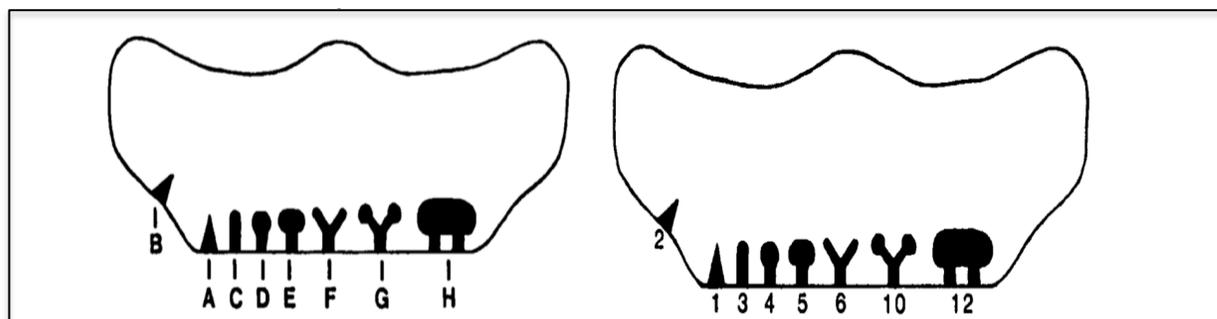


FIGURA 10 - Diferentes formatos dos forames nutrícios (à esquerda) e seus escores correspondentes (à direita). Fonte: *Radiographic assessment of navicular bones, based on changes in the distal nutrient foramina* (MacGREGOR, 1986).

Ainda de acordo com MacGREGOR (1986), há outros tipos de forames que podem ser encontrados na avaliação radiográfica, que vão do A até o H. Todos os tipos de forames, com exceção do G e H, foram encontrados no osso navicular tanto de cavalos saudáveis, quanto daqueles que apresentaram sinais clínicos correspondentes à podotrocleose. Entretanto, os forames do tipo A são encontrados, significativamente, em maior número, no osso navicular de cavalos saudáveis, enquanto os outros tipos foram relatados, em maior número, no sesamoide distal de cavalos com a síndrome podotroclear.

Os forames G e H (figura 10) foram relatados exclusivamente nos casos positivos para a síndrome. Entretanto, a presença de forames nutritivos de formatos que não o cônico em si não deve ser interpretada como a ausência da patologia, pois quanto maior for a presença de forames nutritivos em formato anormal, maior é a probabilidade de evidência clínica da síndrome (MacGREGOR, 1986).

No estudo de MacGREGOR (1986), o número, posição anatômica e proporção de formatos normais a anormais foram comparados entre animais saudáveis e animais acometidos pela podotrocleose. Observou-se, posteriormente, que mudanças nestes aspectos foram observadas em todos os casos de síndrome podotroclear, enquanto que outros aspectos radiográficos não apresentaram-se em todos os casos positivos para a síndrome e, alguns estavam presentes apenas em casos avançados.

Deve-se atentar ao fato de que controvérsias em relação à interpretação desses achados radiográficos são presentes e a importância de mudanças no número e formato das ISs da borda distal têm sido, em particular, questionada (WRIGHT, 1993). Isto sugere que as mudanças encontradas no exame radiográfico do osso navicular não são patognomônicas da síndrome. Adicionalmente, nem todos os cavalos que apresentam sinais clínicos da mesma possuem alterações radiográficas associadas à afecção (WAGUESPACK, HANSON, 2010).

O grau no qual as mudanças no osso navicular contribui à claudicação clínica pode variar. Desta forma, outras modalidades de imagem têm sido utilizadas para elucidar estruturas como tecido mole e o fornecimento sanguíneo na claudicação associada à podotrocleíte (WAGUESPACK & HANSON, 2010).

2.4.6 Exame ultrassonográfico

A avaliação ultrassonográfica da região navicular é difícil devido à própria cápsula do casco e pela dificuldade em manter um ângulo de 90° entre os feixes de som e os objetos de interesse quando se avalia através dos bulbos do talão.

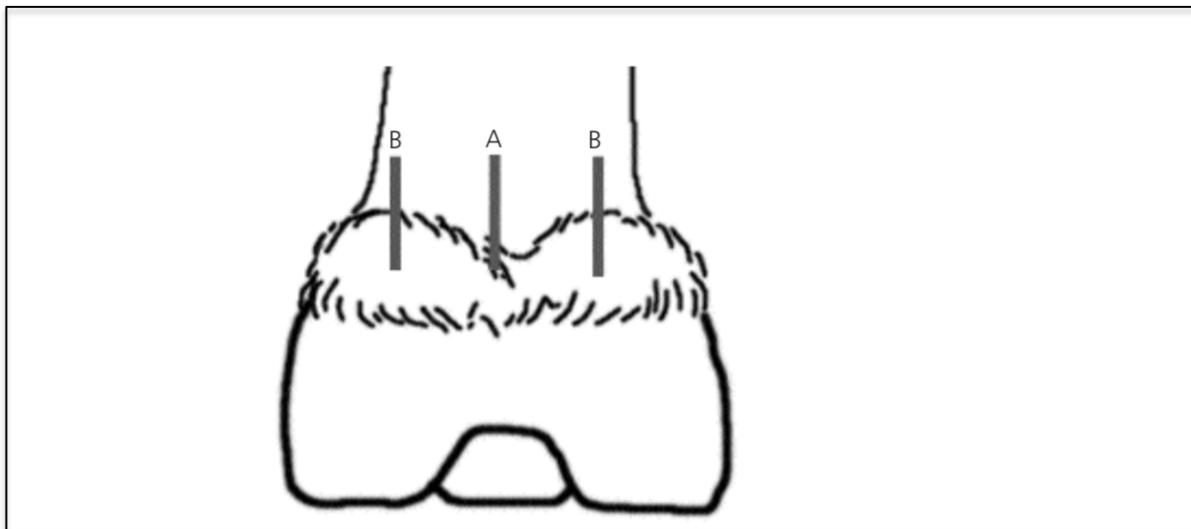


FIGURA 11 - Diagrama da indicação de possíveis posições do transdutor na região da articulação interfalangeana distal, no aspecto palmar. A= o transdutor posicionado entre os bulbos do talão posição sagital; B= o transdutor posicionado sobre os bulbos do talão. Fonte: adaptado de KRISTOFFERSEN & THOEFNER (2003).

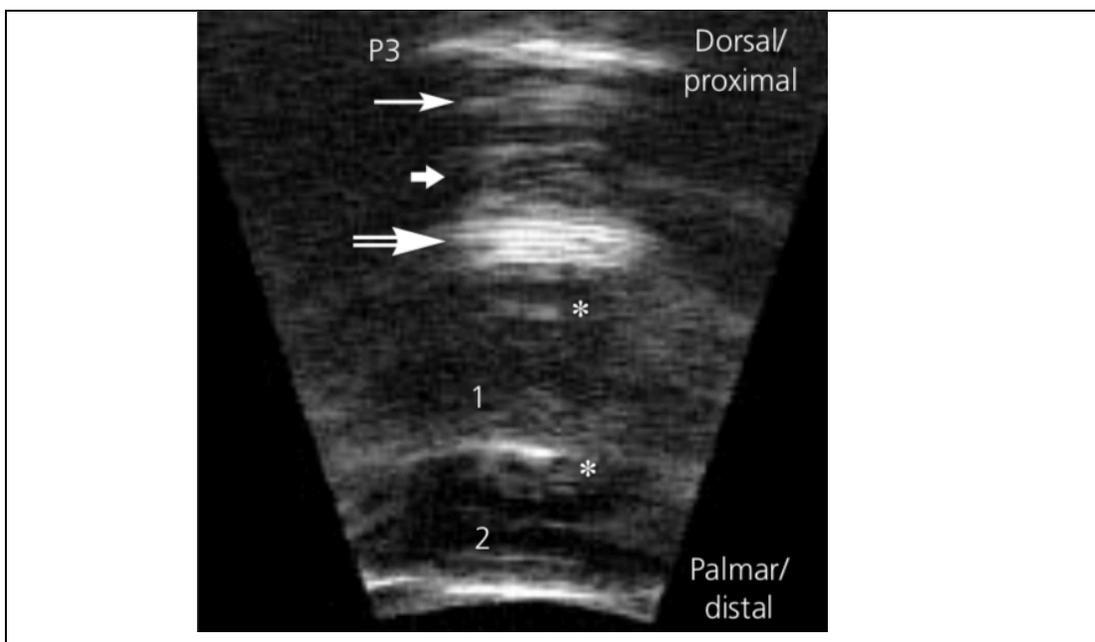


FIGURA 12 - Avaliação ultrassonográfica através de posição transcuneal transversa distal da inserção do TFDP, o LSD e o córtex flexor do OSD. Seta pequena (LSD); seta dupla (ligamento digital anular distal); seta longa: TFDP. 1: Bainha digital; 2: ranilha; P3: superfície flexora da falange distal. Fonte: adaptado de KRISTOFFERSEN & THOEFNER (2003).

A avaliação através da sola do casco é possível somente se a sola e a ranilha estiverem adequadamente preparados. Pela técnica transcuneal do AP, a avaliação da superfície palmar da P3, em sua porção distal, e superfície óssea (flexora) do OSD, o LSD e sua inserção na P3, o recesso palmar distal da AID, o recesso distal da BP, a porção distal do TFDP e o coxim digital (SOUZA et al., 2017).

O ligamento sesamoideano distal e a margem distal do osso navicular têm sido avaliados deste maneira (GREWAL et al., 2004). Esta modalidade mostra, portanto, progresso quanto à aplicação clínica na avaliação da bursa do navicular e do TFDP (WAGUESPACK & HANSON, 2010) (Figuras 13 e 14).

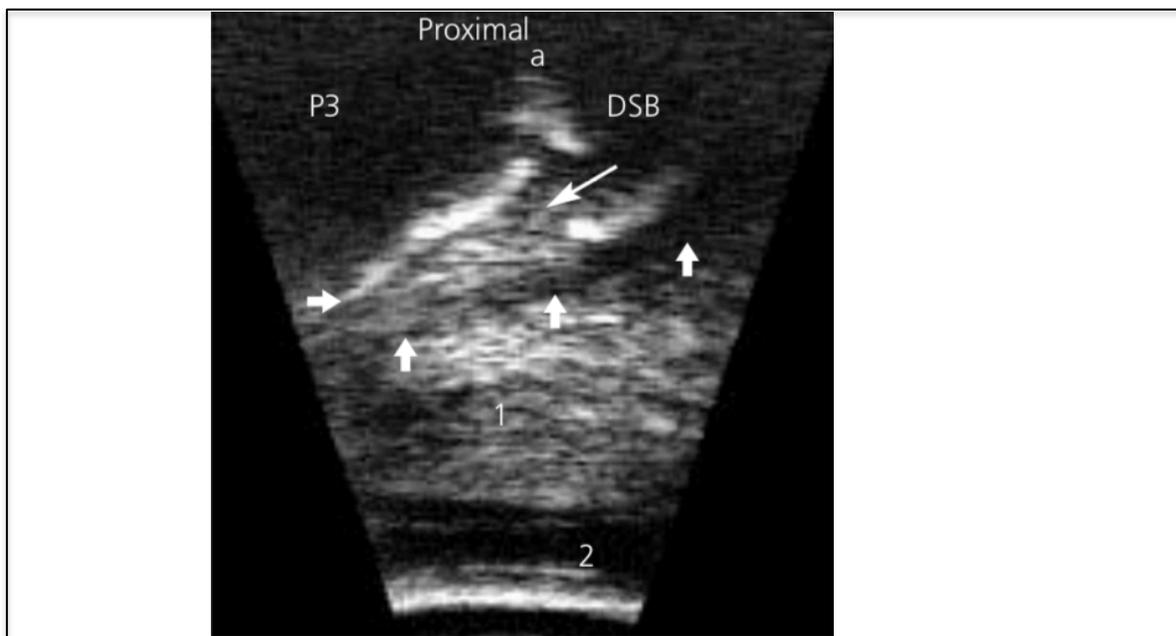


FIGURA 13 - Avaliação ultrassonográfica da inserção do TFDP e do LSD, através de posição sagital distal. Setas curtas: LSD. Seta longa: TFDP. a: AID; 1: bainha digital; 2: ranilha; P3: falange distal. Fonte: adaptado de KRISTOFFERSEN & THOEFNER (2003).



FIGURA 14 - Avaliação ultrassonográfica da inserção do TFDP e do LSD através de posição sagital proximal. Setas curtas: LSD. Seta longa: TFDP. Seta dupla: ligamento digital anular distal. a: AID; 1: bainha digital; 2: ranilha; P3: falange distal. DSB: osso sesamoide distal. Fonte: adaptado de KRISTOFFERSEN & THOEFNER (2003).

2.4.7 Tomografia computadorizada

Segundo GROTH et al. (2009), as invaginações sinoviais da borda distal são observadas com precisão, utilizando a tomografia computadorizada (TC) em comparação à radiografia. De fato, a TC é a modalidade de imagem mais apropriada para a detecção de imagens detalhadas do osso normal e para a detecção de desordens ósseas (Figura 15) (TIETJE, 1995; WIDMER et. al., 2000). A possibilidade de reconstrução de imagens multiplanares e de alta resolução sem a superimposição permite à TC o fornecimento de informação anatômica detalhada das invaginações sinoviais. Adicionalmente, de acordo com RIJKENHUIZEN (2006), o exame radiográfico permite uma avaliação limitada das mudanças ósseas porque é necessário pelo menos 30% de perda da densidade óssea para que alterações radiográficas possam ser identificadas.

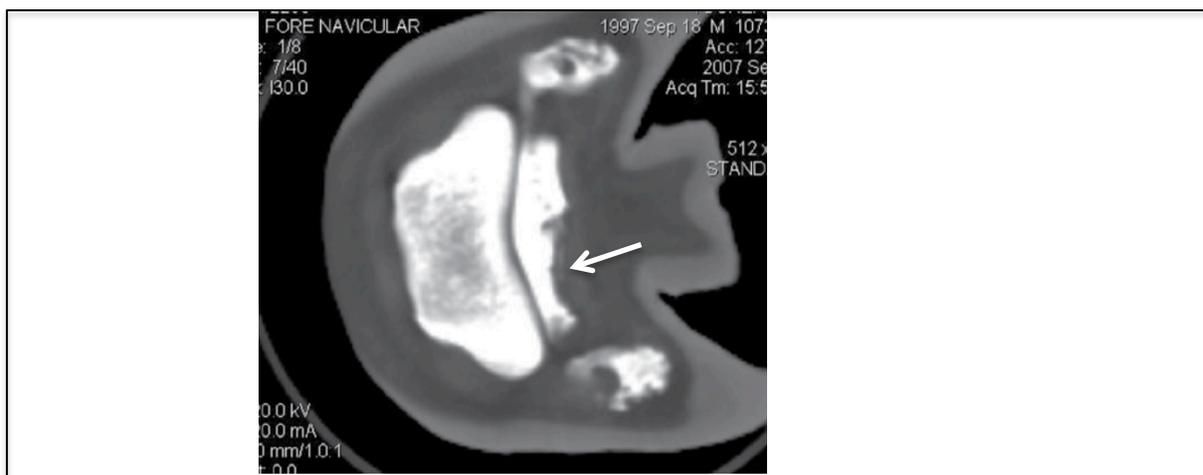


FIGURA 15 - Tomografia computadorizada da região navicular. Baseando-se na visível assimetria, pode-se notar uma lesão erosiva no osso navicular (seta). Fonte: adaptado de WAGUESPACK & HANSON (2011).

Segundo CLAERHOUDT et al. (2010), não há nenhum estudo que descreva a morfologia das invaginações sinoviais do OSD. Uma vez que reconhece-se o fornecimento de informações anatômicas únicas pela tomografia computadorizada, esta modalidade é considerada pelo autor como o padrão ouro na descrição dos aspectos morfológicos das ISs do osso navicular.

Na avaliação de imagens obtidas através do uso da TC, CLAERHOUDT et al. (2010) utilizaram quatro variáveis para o OSD: número, formato, profundidade de penetração no osso e a direção da IS. O número da IS foi determinado usando-se reconstruções de cortes transversais e dorsais. Para este critério, uma escala numérica foi utilizada. O formato e a profundidade de penetração da IS foram avaliados usando-se reconstruções dorsais.

O formato foi classificado em “cônico”, “linear”, “pirulito” ou em formato de “balão invertido”, de acordo com COLLES & HICKMAN (1977), ROSE et al., (1978), COLLES (1979) & MacGREGOR (1986), e “ramificado” (CLAERHOUDT et al., 2010). Já a profundidade foi calculada utilizando-se a relação entre a distância entre a base distal e a porção proximal da IS e a distância entre a borda proximal e distal do OSD. Baseada nesta relação, expressa numa equação ($R=A/B$), a profundidade foi classificada em “levemente, moderadamente e profundamente penetrante”. A direção de cada IS, iniciando-se do aspecto dorso-distal ao córtex palmar do OSD, foi categorizada em “reta” (paralela ao córtex flexor), “dorsoproximal” e “palmaroproximal”, usando-se reconstruções sagitais (CLAERHOUDT et al., 2010).

Devido ao fato da TC poder fornecer tanta informação detalhada quanto à morfologia destas invaginações, seu uso como referência na avaliação radiográfica pode ser extremamente útil, especialmente em relação à verdadeira profundidade de uma invaginação identificada apenas ao exame radiográfico.

2.4.8 Cintigrafia nuclear

A cintigrafia nuclear tem apresentado bons resultados para a avaliação da síndrome podotrocLEAR. A imagem cintigráfica depende da distribuição e da entrada de um componente radiofarmacêutico, o qual é injetado no paciente. Estudos indicam que muitos cavalos com dor associada à região navicular possuem absorção cintigráfica maior no osso navicular (TROUT et al., 1991) (Figuras 16 e 17).

Comparada à radiografia, a cintigrafia é muito mais sensível na detecção de lesões do osso navicular, devido ao fato de que o exame radiográfico requer uma perda de pelo menos 30%, segundo RIJKENHUIZEN (2006) ou 50% do conteúdo mineral ósseo antes que qualquer lise seja observada (WILCOX et al., 1977; KEALY,

1987).

Há uma incidência relativamente alta de cavalos apresentando sinais clínicos compatíveis à síndrome com resposta positiva a anestesia intra-articular da AID ou anestesia da BP, e absorção radiofarmacêutica aumentada do osso navicular (DYSON, 2002).

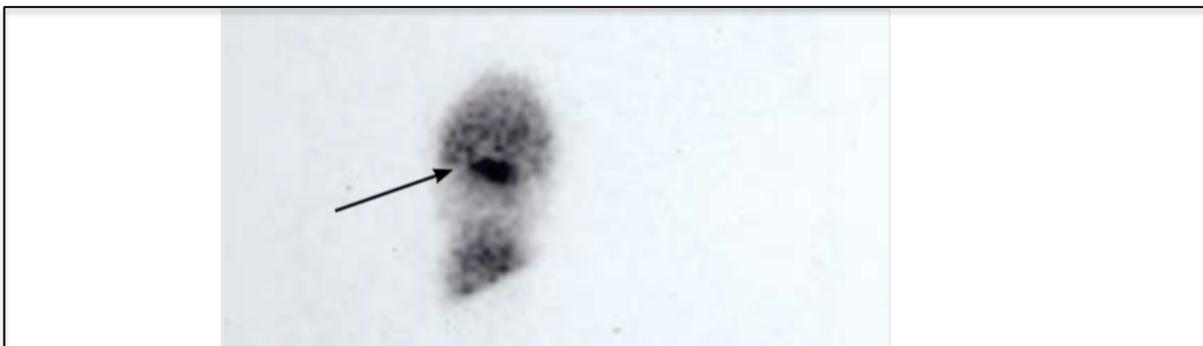


FIGURA 16 - Duas fases são geralmente realizadas na cintigrafia: a fase óssea e a fase de tecido mole. Nesta figura, observa o aspecto palmar (visualização solar) da região navicular, na fase óssea. Fonte: adaptado de WAGUESPACK & HANSON (2010).

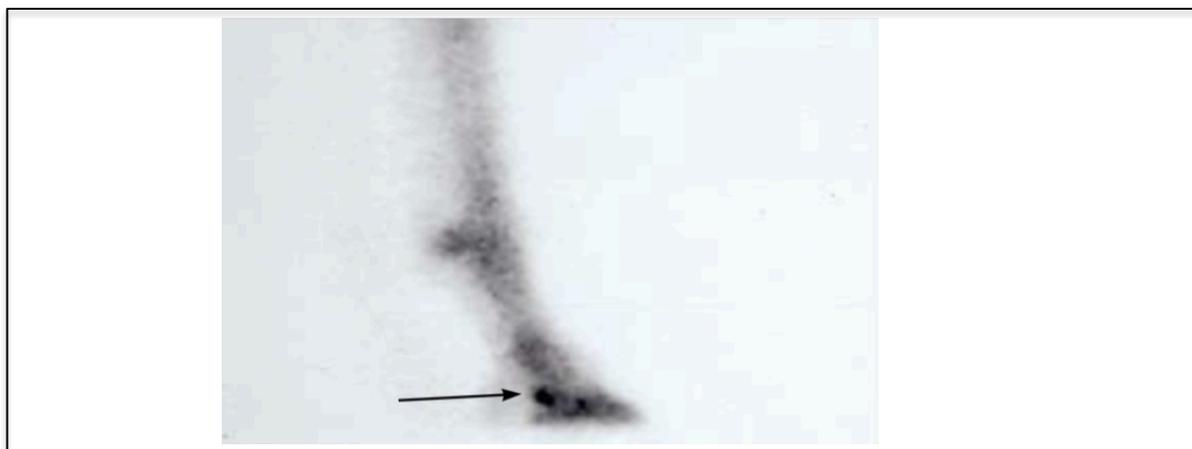


FIGURA 17 – Cintigrafia nuclear visualizando-se o aspecto lateral da fase óssea da região navicular. Fonte: adaptado de KRISTOFFERSEN & THOEFNER (2003).

2.4.9 Termografia

A termografia é um método não invasivo para medição de calor emitido de um objeto. Para propósitos médicos, essa técnica representa a temperatura superficial da pele, sendo capaz de detectar mudanças do fluxo sanguíneo e da

circulação local e, portanto, é útil no reconhecimento de processos inflamatórios (TURNER et al, 1983) (Figura 18).

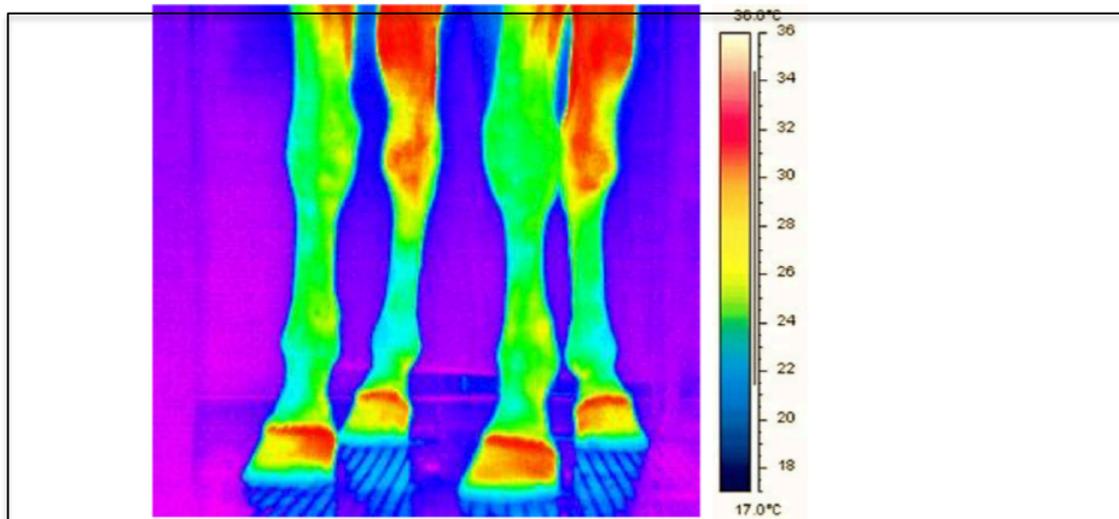


FIGURA 18 - Imagem termográfica dos membros de um cavalo e respectiva escala em C°, demonstrando o aumento de temperatura da pele adjacente à banda coronária do casco. Fonte: adaptado de FREIRE (2015).

Esta técnica tem sido utilizada como modalidade de diagnóstico complementar na avaliação da síndrome podotrocLEAR. Em um estudo, realizado por TURNER et al. (1983), o padrão térmico demonstrado por cavalos afetados pela síndrome foi caracterizado não por aumento no fluxo sanguíneo, mas sim por diminuição deste (TURNER et al., 1983). Embora a termografia não seja comumente utilizada para diagnosticar a podotrocLEose, essa ferramenta pode ser utilizada para fornecer informações adicionais, pertinentes ao progresso da síndrome (WAGUESPACK & HANSON, 2010).

2.4.10 Ressonância magnética

A ressonância magnética (MRI) tem sido recentemente utilizada para avaliar a síndrome podotrocLEAR (WIDMER et al., 2000). Esta técnica depende da ressonância de prótons emitidos pelos tecidos corporais em resposta aos campos magnéticos e ondas de radiofrequência para produzir imagens. A diferença na

composição química dos tecidos e de sua densidade de prótons determina a intensidade do sinal e, portanto, a imagem (SMITH & RANALLO, 1989).

A MRI produz o contraste de tecido mole de maior qualidade entre todos os métodos de imagem e permite a reconstrução da imagem em vários planos (Figuras 19 e 20). A combinação destes aspectos faz da MRI a ferramenta de diagnóstico por imagem ideal para estruturas complexas associadas a tecidos moles, como as articulações (PETERFY et al., 1994).

O uso desta técnica no dígito de cavalos, com sinais clínicos de claudicação associados à síndrome podotrocLEAR tem revelado mudanças ósseas e de tecido mole, incluindo alargamento de invaginações sinoviais, fragmentação do osso navicular e formação de cisto na crista no plano mediano, bem como áreas de enfraquecimento do TFDP (WHITTON et al., 1998; WIDMER et al., 2000).

MURRAY et al. (2006) compararam, de forma direta, análises histológicas e de MRI, revelando que as principais alterações encontradas nesta última representam mudanças teciduais, incluindo dano estrutural, fibroplasia, metaplasia fibrocartilaginosa e hemosiderose em ligamentos e tendões; danos trabeculares; osteonecrose; defeitos corticais; aumento da vascularidade no osso e defeitos de fibrocartilagem.

A MRI possui também alta especificidade para lesões no TFDP, nos LSCs, na BP e no osso navicular (MURRAY et al., 2006). Em um estudo, constatou-se que de 264 cavalos com dor, unilateral ou bilateral, do dígito, a MRI indicou que as lesões no TFDP foram as mais comuns, sendo localizadas nos LSCs (59,4%) e do osso navicular (59,0%). Lesões centrais no TFDP predominaram ao nível da falange proximal (90,3%). Em relação aos LSCs e ao osso navicular, as lesões mais comuns no TFDP eram lesões centrais, divisões sagitais e abrasões dorsais. Lesões do ligamento sesamoideano distal (38,2%) foram mais comuns do que aquelas nos LSCs, mas a presença de ambas foi associada com anormalidades do osso navicular (DYSON & MURRAY, 2007).



FIGURA 19 - Imagem (MRI) sagital da extremidade distal dígito equino, mostrando área focal de intensidade aumentada no córtex flexor do OSD, indicando lesão cística (seta). Fonte: adaptado de KRISTOFFERSEN & THOEFNER (2003).

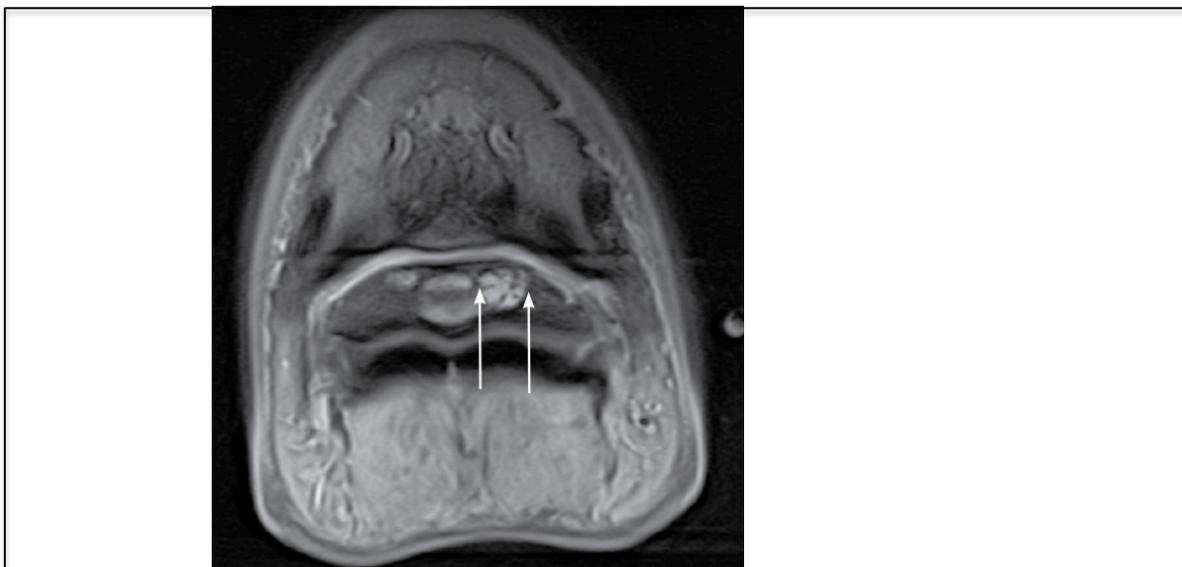


FIGURA 20 - Imagem em plano transverso, do mesmo OSD da figura 15. Pode-se notar presença de mudanças degenerativas (setas). Fonte: adaptado de KRISTOFFERSEN & THOEFNER (2003).

As desvantagens desta modalidade de diagnóstico por imagem incluem disponibilidade limitada, devido ao alto custo de instalação e manutenção e a necessidade de anestesia geral. O equipamento de MRI em estação apresenta-se disponível, porém a capacidade de obter imagens de alta qualidade, proximais à região do casco, pode ser dificultada devido à movimentação do paciente

(WAGUESPACK & HANSON, 2010).

2.4.11 Tomografia por emissão de positrons

Atualmente, pesquisadores da Universidade da Califórnia, Davis (UC-DAVIS) têm feito uso da tomografia de emissão de positrons (*PET-Scan*) em pacientes equinos para avaliação de injúrias (Figura 21). A principal diferença entre um *PET-Scan* e outras modalidades de diagnóstico por imagem é que a primeira caracteriza-se como técnica de imagem funcional, enquanto que as outras modalidades limitam-se à revelação de informações morfológicas, isto é, podem apenas identificar mudanças no tamanho, formato ou densidade de estruturas (ARSZMAN, 2016).

O *PET-Scan*, por sua vez, não apenas pode detectar lesões que não foram identificadas pelas outras técnicas, como também revelar injúrias que estão ainda ativas, ou que estão apenas se formando. Além do mais, essa modalidade recente na medicina equina pode indicar se um tratamento para determinada injúria está sendo efetivo ou não (Figura 22), enquanto que outra técnica de imagem, como radiografia ou TC, limita-se em demonstrar o nível de recuperação alcançado até então (ARSZMAN, 2016).



FIGURA 21 - Paciente equino, sob anestesia geral, no exame PET-Scan. Fonte: ARSZMAN (2016).

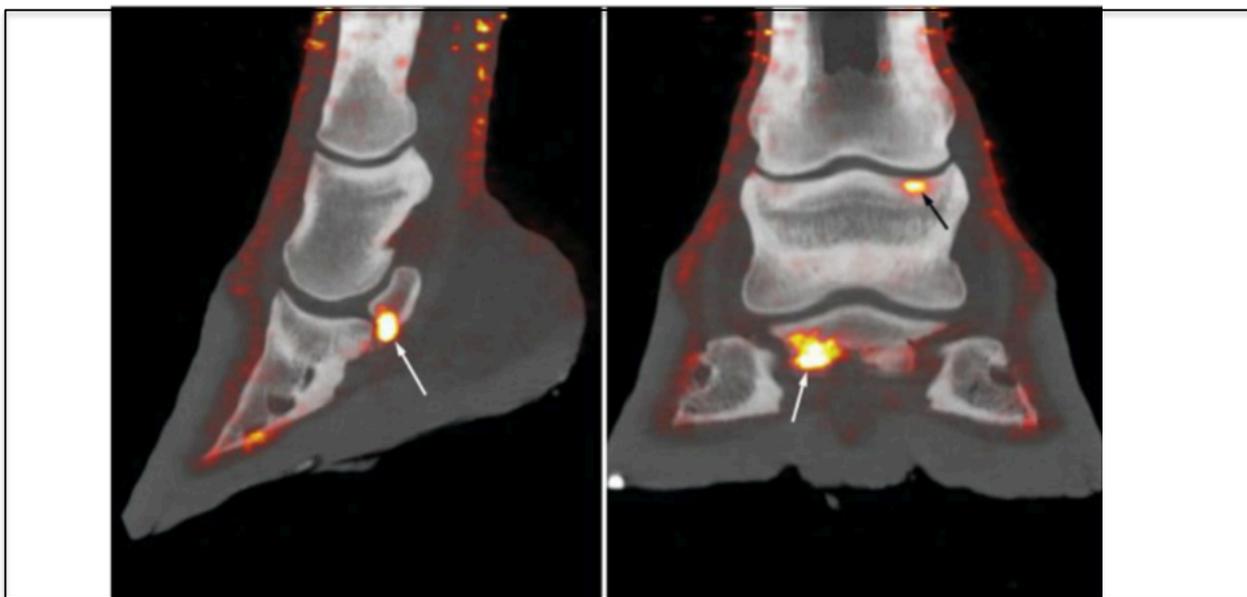


FIGURA 22 - Combinação de PET-Scan e TC de equino PSI de 20 anos de idade. Através do PET, pode-se observar presença de lesão ativa no OSD, indicada pelas setas brancas, bem como absorção anormal na P2 proximal, indicada pela seta preta. A segunda lesão não foi observada na CT, mas sugere mudanças degenerativas precoces que poderiam levar ao desenvolvimento de cisto ósseo. Fonte: adaptado de KRISTOFFERSEN & THOEFNER (2003).

2.5 Tratamentos

As opções de tratamento da síndrome podotrocLEAR são tão variadas quanto as causas propostas para esta condição (WAGUESPACK & HANSON, 2011). Conforme novas ideias em relação à etiologia se desenvolveram, as abordagens terapêuticas também se ampliaram, mas muitos tratamentos permanecem baseados mais na atenuação da dor do que na eliminação ou redução dos processos patológicos (WAGUESPACK & HANSON, 2011).

Os tratamentos podem ser essencialmente classificados em cirúrgicos e não-cirúrgicos, ambos associados a determinada terapia médica.

2.5.1 Tratamento cirúrgico

As abordagens cirúrgicas englobam procedimentos como neurectomia digital palmar, bursoscopia do osso navicular, desmotomia dos ligamentos colaterais do osso navicular e desmotomia do ligamento acessório do TFDP.

2.5.1.2 Neurectomia digital palmar/plantar

A neurectomia digital palmar, ou plantar (NDP) envolve a interrupção do suprimento nervoso ao terço médio do casco para aliviar a dor. Esta intervenção cirúrgica é considerada um procedimento paliativo porque alivia apenas a dor associada com a síndrome podotrocLEAR e não previne ou atrasa a progressão do processo danoso. Vários métodos deste procedimento podem ser utilizados, com o objetivo comum de seccionar, de forma atraumática, o nervo para minimizar a probabilidade da complicação mais comum, que é a formação de neuroma (BLACK, 1992; DABAREINER et al., 1997).

Uma das técnicas desta opção cirúrgica é a guilhotina (Figura 23), que consiste na realização de incisão de 1 cm sobre os nervos de cada dígito afetado, proximalmente às cartilagens colaterais, no aspecto palmar (plantar), e na remoção aproximada de 1 cm do nervo digital palmar (plantar) (JACKMAN et al., 1993). Incisões de 3 a 4 cm por nervo também podem ser realizadas, ou duas incisões de 1 cm (uma proximal à cartilagem colateral e outra distal aos sesamoides proximais) (BLACK, 1992; MADISON & DYSON, 2003; MAHER et al., 2008).



FIGURA 23 - Neurectomia digital palmar (técnica de Black).
Fonte: WAGUESPACK & HANSON, 2010.

Os cuidados no pós-operatório desses procedimentos são extremamente importantes e devem ser realizados cuidadosamente a fim de se evitar a formação

de neuromas. Os pacientes devem ser confinados à baía e devem ser caminhados por um mês, pelo menos, sendo o uso de bandagem também recomendado (WAGUESPACK & HANSON, 2011).

Complicações associadas à NDP incluem falha no alívio da claudicação devido aos ramos acessórios do nervo digital palmar remanescentes, ruptura do TFDP, subluxação ou luxação da AID, e infecção profunda do casco. Além do mais, a NDP não deve ser recomendada de forma casual. A recorrência de claudicação está mais associada com a reinervação ou à formação de neuroma. O desenvolvimento de um neuroma pode ser manejado com posterior excisão cirúrgica ou injeções perineurais de suspensão de enzimas proteolíticas derivadas da *Sarracenia purpurea* (Sarapin®) e de acetato de triamcinolona (WAGUESPACK & HANSON, 2011)

2.5.1.3 Bursoscopia navicular

A bursoscopia navicular é uma ferramenta de diagnóstico, mas também pode ser usada como opção de tratamento cirúrgico, dependendo da afecção observada no exame endoscópico (CRUZ et al., 2001; SMITH et al., 2007).

SMITH & WRIGHT (2012) utilizaram a bursoscopia para debridamento de lesões internas à bursa do TFDP, aumentando-se o acesso à mesma. A endoscopia da BP tem se tornado o tratamento de escolha para o debridamento de lacerações intrabúrsicas do TFDP, devido ao uso frequente da MRI. Outras indicações para o uso da bursoscopia incluem formação de adesões restritas ao recesso proximal da BP e lesões degenerativas da fibrocartilagem na superfície palmar (plantar) do osso navicular.

2.5.1.4 Desmotomia dos ligamentos sesamoideanos colaterais

A desmotomia dos LSCs do osso navicular tem sido recomendada como opção cirúrgica, pois de acordo com BARTEL et al. (1978), os LSCs atuam como molas que resistem ao processo de extensão da AID. Entretanto, de acordo com LEACH (1983), estes ligamentos apresentam-se sob severa tensão na fase final do passo, imediatamente antes do *breakover* e relaxam no início do mesmo.

Mudanças histológicas e radiográficas da síndrome podotrocLEAR podem ser explicadas como adaptação pelo osso navicular ao estresse mecânico, e a remoção do apoio destes ligamentos pode ser benéfico no tratamento da síndrome (OSTBLOM et al., 1984).

WRIGHT (1986), em seus estudos experimentais, demonstrou que esta abordagem apresenta resultados satisfatórios, sem perda sensorial profunda ou cutânea observada em cavalos submetidos à desmotomia dos ligamentos acessórios e o uso de analgesia pós-operatória também não mostrou-se necessária. De acordo com WRIGHT (1993), a desmotomia pode oferecer vantagens biomecânicas expressas pela redução de forças no osso navicular e nas estruturas adjacentes, especialmente das forças observadas na fase caudal do passo. Efeitos secundários às essas alterações biomecânicas incluem vantagens vasculares e de propriocepção.

HONNAS (1990) sugere que cavalos com novo crescimento ósseo na inserção dos ligamentos suspensórios do osso navicular sejam bons candidatos a esta cirurgia, enquanto que cavalos com doença inflamatória da AID são pobres candidatos cirúrgicos.

2.5.2 Tratamento não cirúrgico

O tratamento não cirúrgico, por sua vez, inclui repouso, casqueamento e ferrageamento corretivo. Anti-inflamatórios não esteroidais (AINEs) intra-articulares e sistêmicos, também são algumas das terapias coadjuvantes, bem como o uso de fármacos vasodilatadores e de metabolismo ósseo.

2.5.2.1 Repouso

Quanto ao tratamento não cirúrgico, o repouso é uma das condutas terapêuticas recomendadas para que ocorra melhoria no grau de claudicação. Se houver presença de lesões nos tecidos moles, como o TFDP e os LSCs, um período de repouso mais prolongado, é recomendado por STASHAK & PARKS (2011). Segundo SCHRAMME (2008), o período de repouso pode ir até seis meses.

2.5.2.2 Casqueamento e ferrageamento corretivo

A avaliação da conformação do casco, bem como do seu equilíbrio, é fundamental para o emprego de determinada abordagem terapêutica. A redução do peso de suporte através do ferrageamento corretivo constitui-se como um dos objetivos do tratamento para cavalos com a síndrome podotrocLEAR (RIJKENHUIZEN, 2006).

Muitos cavalos respondem à correção das anormalidades do casco (TURNER, 1988). O objetivo do ferrageamento corretivo é reduzir o balanço do casco e o eixo entre este e a articulação metacarpo/metatarso-falangeana, protegendo o aspecto palmar do casco de possíveis concussões e diminuição de carga, ao se diminuir o comprimento da pinça, de forma a permitir o rolamento mais fácil da pinça. Cavalos acometidos pela síndrome podotrocLEAR geralmente apresentam cascos com pinças longas e com talões baixos (Figura 24) (WAGUESPACK & HANSON, 2010).



FIGURA 24 - Cascos desequilibrados, com pinças longas e talões baixos). Fonte: WAGUESPACK & HANSON (2010).

Um dos primeiros requisitos para se alcançar o equilíbrio de casco é o alinhamento do eixo podofalangeano (eixo quartela-casco). Este aspecto pode ser avaliado desenhando-se uma linha através do aspecto dorsal da quartela e a parede dorsal do casco (WAGUESPACK & HANSON, 2010).

O casco deve ser ferrageado de maneira a se manter os talões estabilizados e a pinça curta para facilitar o *breakover*. Mudanças abruptas no casco podem, temporariamente, aumentar o grau de claudicação, desta forma, o balanço correto do casco pode ser alcançado em etapas. O correto alinhamento anteriormente citado caracteriza-se pela quantidade apropriada de tensão ou força exercida no osso navicular pelo TFDP. Em equinos com talões baixos, o correto alinhamento pode ser alcançado pela elevação destes (WAGUESPACK & HANSON, 2011). WILLEMEN et al. (1999) observaram que uma elevação de talão de 6° promoveu redução de força máxima no osso navicular em 24%, em comparação ao uso de ferraduras planas.

Entretanto, segundo SCHRAMME (2016), ferraduras que promovem elevação do talão podem exacerbar a claudicação associada à injúrias no TFDP podendo, ainda, levar à contraturas do mesmo, bem como aumento de forças de impacto na região do talão, levando à compressão e colapso dos túbulos córneos.

O casco deve ser mantido em balanço medial a lateral. Esta configuração pode ser determinada pela obtenção de radiografias dorso-palmar do casco e assegurando-se que os aspectos medial e lateral do mesmo alcancem o solo simultaneamente.

Muitos tipos de ferraduras têm sido recomendadas para cavalos com a síndrome podotrocLEAR. As mais utilizadas são aquelas com a elevação nos talões e as ovais (ROGERS & BACK, 2003). Ferraduras em formato de coração e *straight bar* são também utilizadas (MARQUES, 2013).

2.5.3 Terapia médica

2.5.3.1 Anti-inflamatórios (medicações intra-articulares)

Os corticosteroides, como o acetato de metilprednisolona, triamcinolona e fosfato sódico de betametasona, têm mostrado resultados variados quando injetados na BP. Estes anti-inflamatórios são rotineiramente utilizados em combinação com o hialuronato de sódio para controlar sinais clínicos associados com a síndrome podotrocLEAR. PAUWELS et al. (2008) demonstraram que concentrações clinicamente

efetivas de metilprednisolona e triamcinolona foram identificadas tanto na AID quanto na BP.

Após algum tempo, alguns cavalos podem parar de responder à terapia intra-articular da AID. Um estudo mostrou que 80% dos cavalos que não mais respondiam à terapia tradicional para a síndrome podotrocLEAR (ferrageamento corretivo, administração de AINES, terapia intra-articular da AID) não demonstraram claudicação, duas semanas após a injeção intrabursal de corticosteroides, hialuronato de sódio e amicacina (MORISSET et al., 2007).

Em recentes anos, a terapia com proteína antagonista de receptor de interleucina-1 (*IRAP*) tem sido utilizada para tratar osteoartrite em equinos, e seu uso no tratamento da síndrome podotrocLEAR também tem sido observado. Injeções de *IRAP* podem ser feitas tanto na AID ou diretamente na BP. O *IRAP* é uma proteína que ocorre naturalmente, ocupando sítios nos receptores na membrana de células de cartilagem, prevenindo a cascata inflamatória induzida por citocinas. O bloqueio das metaloproteinases de matriz e citocinas (ex.: interleucina 1) reduz seus efeitos degenerativos na cartilagem, prevenindo doença degenerativa articular e osteoartrite (WAGUESPACK & HANSON, 2011).

2.5.3.2 Anti-inflamatórios sistêmicos

Os AINEs, por sua vez, têm sido a principal terapia para a síndrome podotrocLEAR, sendo a fenilbuzatona, o mais comumente utilizado, mas flunixin meglumine, diclofenaco, carprofeno, naproxeno, cetoprofeno, ácido meclofenâmico e aspirina também são usados em situações clínicas. Devido à inibição não seletiva das ciclo-oxigenases 1 e 2, toxicidade pelo uso destes antiinflamatórios pode surgir a longo prazo (WAGUESPACK & HANSON, 2011)

Outros fármacos com propriedades anti-inflamatórias com potencial para serem utilizados no tratamento da síndrome são os compostos de sulfato de condroitina-glicosamina, glicosaminoglicanos polissulfatados (PSGAGs), e hialuronato de sódio. Os compostos de sulfato de condroitina-glicosamina podem ser administrados por via oral, enquanto que os PSGAGs são administrados via intra-sinovial ou intra-muscular. A administração destes mostrou-se útil na redução dos

sinais clínicos associados à síndrome podotrocLEAR. Entretanto, a claudicação reaparece após a descontinuidade da terapia. O hialuronato de sódio pode ser administrado de forma intra-venosa ou intra-muscular. (CHRISMAN, 1995; HANSON et al., 1997).

O cloridrato de isoxsuprina, administrado oralmente, é um vasodilatador periférico que tem sido utilizado com sucesso no alívio dos sinais clínicos de equinos acometidos pela podotrocLEose (TURNER & TUCKER, 1989; INGLE-FEHR & BAXTER, 1999). O fármaco pode também diminuir a viscosidade sanguínea e agregação plaquetária. O modo específico de ação deste fármaco é desconhecido, mas sabe-se que o mesmo combina-se fortemente aos adreno-receptores alfa e, apesar de níveis pouco significantes no plasma, podem mostrar-se ativos (DEUMER et al., 1991; BELLOLI et al., 2000). O cloridrato de isoxsuprina também possui propriedade anti-inflamatória e vasodilatadora, as quais possuem efeitos benéficos em cavalos com a síndrome.

Segundo MADISON & DYSON (2003), alguns cavalos não responderam a isoxsuprina na dose de 0,6mg/kg VO, a cada 12h, mas apresentaram resposta satisfatória na dose de 0,9mg/kg VO. A pentoxifilina e a propentofilina são outros agentes hemorreológicos que têm sido utilizados no tratamento clínico (WAGUESPACK & HANSON, 2011).

2.5.3.3 Fármacos moduladores de metabolismo ósseo

Bifosfonatos, como o tiludronato e o clondronato (comercialmente (comercialmente disponíveis como Tildren® e Osphos®, respectivamente), são utilizados para normalizar o metabolismo ósseo através da inibição da absorção óssea. Áreas de reabsorção e formação óssea aumentadas são comuns em radiografias de cavalos com a síndrome podotrocLEAR (WAGUESPACK & HANSON, 2011).

DELGUSTE et al. (2007) demonstraram que o tiludronato reduz a absorção óssea e previne osteopenia a longo prazo em cavalos saudáveis. Vários estudos têm avaliado as doses de 0,1mg/kg, IV q24h, por dez dias *versus* a dose de

1mg/kg IV, em uma única dose, a biodisponibilidade e os efeitos farmacológicos do tiludronato em cavalos (WAGUESPACK & HANSON, 2011).

O uso destes fármacos de forma local, através de perfusão regional, pode ser uma opção, uma vez que efeitos adversos, como cólica, inapetência/anorexia, depressão/letargia, falha renal aguda e hipocalcemia transitória, diminuem na escolha desta abordagem, em comparação ao seu uso sistêmico. Entretanto, não há um protocolo padronizado para esta abordagem e estudos sobre os efeitos em cavalos mais jovens e àqueles a longo termo ainda são necessários (WHITFIELD, 2017, comunicação pessoal).

Em um estudo de DENOIX et al. (2003), cavalos tratados na dose de 1mg/kg IV, em uma única dose, mostraram melhora significativa no grau de claudicação e retornaram ao seus níveis normais de atividade dentro de dois a seis meses após tratamento.

2.5.3.4 Terapias complementares

A combinação de terapias complementares, como a acupuntura, com terapias tradicionais, como o repouso e ferrageamento corretivo, pode ser benéfica (SCHOEN, 1994). O uso do shock wave extracorpóreo como terapia complementar, por sua vez, tem mostrado resultados variáveis (McCLURE et al., 2004; BROWN et al., 2005).

Atualmente, não há tratamento padronizado para a síndrome podotrocLEAR. A resposta às várias terapias, indica que a dor em cavalos afetados pode ser proveniente de diferentes localizações. O tratamento geralmente é direcionado ao alívio da dor mais do que prevenção de danos futuros. O foco na manutenção de cascos balanceados, através do casqueamento e ferrageamento apropriados, em combinação com técnicas de diagnóstico durante o período de inflamação de tecidos moles adjacentes pode ajudar na prevenção desta condição (WAGUESPACK & HANSON, 2011).

2.6 PROGNÓSTICO

O prognóstico depende essencialmente do diagnóstico bem acurado, e o seu caráter favorável está intrinsecamente relacionado à identificação precoce de alterações estruturais e/ou ósseas do AP, compatíveis com a síndrome podotrocLEAR, bem como a rápida abordagem terapêutica.

Em geral, o prognóstico se insiste num quadro reservado, pois apesar do surgimento de novas modalidades poderem aumentar a chance de prognóstico mais favorável, pela possibilidade da identificação antecipada de alterações de tecido mole e/ou ósseo, associada à execução do exame clínico completo e consistente, o comprometimento tanto do médico veterinário, quanto do proprietário e do podiatra são essenciais para a manutenção do paciente equino acometido pela síndrome.

Logo, o equino acometido pela síndrome podotrocLEAR requer cuidados contínuos e consistentes.

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A perda de performance, nos equinos, está frequentemente relacionada a afecções do sistema músculo-esquelético, onde a dor nos dígitos constitui-se como problema comum e de variados graus. A síndrome podotrocLEAR, de patogênese ainda não completamente esclarecida, configura-se como uma das principais causas deste problema.

A resposta positiva ao bloqueio do AP e subsequente exame radiográfico mostram-se como guias para as adequadas abordagens de equinos positivos para a Síndrome. Quando anormalidades radiográficas ou limitações financeiras são encontradas, as terapias mais recomendadas são o repouso, ferrageamento, uso de AINES, bifosfonatos e injeções na BP. Caso nenhuma anormalidade radiográfica esteja presente ou as mesmas são existentes e, mesmo assim, o proprietário apresenta-se comprometidamente financeiro, o uso do MRI é indicado, bem como as outras terapias anteriormente citadas. Mediante este exame imaginológico padrão ouro para a síndrome podotrocLEAR, bursite da BP, edema do OSD e adesões podem ser precocemente identificadas e, portanto, abordagens terapêuticas como a bursoscopia e uso de células tronco ou IRAP podem ser utilizados adicionalmente. Além disso, os tratamentos cirúrgicos, como a NDP ou a desmotomia dos LSCs, por possuírem caráter mais paliativo, requerem cuidados específicos contínuos e os animais submetidos a estes procedimentos não são isentos da possível necessidade de futuras terapias tradicionais e complementares.

Ainda que forneça informações morfológicas valiosas sobre o aparato podotrocLEAR, a utilização do exame radiográfico e, em determinados casos, da ultrassonografia, não podem ser deixadas de lado, pois mesmo identificando lesões já antigas, a correta interpretação anatômica destas, associada à anamnese bem executada, constituem-se como ferramentas básicas na medicina equina. Espera-se que as informações apresentadas ao longo deste trabalho acrescentem à constante e persistente pesquisa acerca da síndrome podotrocLEAR e aos seus futuros métodos terapêuticos e cirúrgicos.

4. REFERÊNCIAS

ARSZMAN, M. Taking a look inside: advancements in equine imaging. **Veterinary Medical Teaching Hospital Publications**.p.328-332, 2016

BARTEL, D. L. SCHRYVER, H.F., LOWE, J. E., PARKER, R. A. Locomotion in the horse: A procedure for computing the internal forces in the digit. **American Journal of Veterinary Research**. V.39, p.1721-1727. 1978.

BELLOLI, C., CARCANO, R., ARIOLI, F. et al. Affinity of isoxsuprine hydrochloride for the treatment of navicular disease: a double blind study. **Equine Veterinary Journal**. V.32, p.119. 2000.

BLACK, J.B. Palmar digital neurectomy: an alternative surgical approach. **Proceedings AAEP**.p.429.1992.

BOS, H., van der MEIJ, G. J. W., DIK, K. J. Heredity of navicular disease. **The Veterinary Quarterly**. p.68-72.2011.

BOWKER, R.M., ROCKERSHOUSER, S.J. LINDER, K., et al., A silver-impregnation and immunocytochemical study of innervation of the distal sesamoid bone and its suspensory ligaments in the horse. **Equine Veterinary Journal**. p.212-219. 1994.

CASTELIJNS, H. A Digital Extension Device for extension test in lameness examinations. **The Farriers Journal**. nº6. 2004. Disponível em: http://www.mascalcia.net/articoli/a2004_61.htm. Acessado em: 25 de novembro de 2017.

CLAERHOUDT, S. The distal border of the equine navicular bone: a radiographic and computed tomographic study. PhD Thesis. **Ghent University**.2014.

COLLES, C.M., HICKMAN. The arterial supply of the navicular bone and its variations in navicular disease. **Equine Veterinary Journal**. V.9, p.50-154. 1977.

COLLES, C.M. Ischaemic necrosis of the navicular bone and its treatment. **Vet Rec**. V.17:p.133-137. 1979.

COLLES, C. M. The pathogenesis and treatment of navicular disease. PhD thesis, **University of London**. 1982.

CRUZ, A.M., PHARR, J.W., BAILEY, J.V., et al. Podotrochlear bursa endoscopy in the horse: a cadaver study. **Veterinary Surgery**. V.30, 2001.

DABAREINER, R.M., WHITE, N.A., SULLINS, K.E. Comparison of current techniques

for palmar digital neurectomy in horses. **Proceedings AAEP**.p.231-232.1997.

DELGUSTE, C., AMORY, H., DOUCET, M., et al. Pharmacological effects of tiludronate in horses after long-term immobilization. *V.* 41, p.414-421.2007.

DENOIX, J.M. **The Equine Distal Limb**, Manson Publishing Ltd, London. p.8, 38, 94-95. 2000.

DENOIX, J.M., THIBAUD, D., RICCIO, B. Tiludronate as a new therapeutic agent in the treatment of navicular disease: a double-blind placebo-controlled clinical trial. **Equine Veterinary Journal**. *V.* 35, p.407-413.2003.

DENOIX, J.M. Muscle groups and their actions - The forelimb. In: DENOIX, J.M. **Biomechanics and Physical Training of the Horse**. Taylor & Francis Group: Boca Raton. p.14-38.2014.

DYSON, S..J Subjective and quantitative scintigraphic assessment of the equine foot and its relationship with foot pain. **Equine Veterinary Journal**.*V.*34, p.164-170.2002.

DYSON, S., MURRAY, R. Magnetic resonance imaging evaluation of 264 horses with foot pain: the podotrochlear apparatus, deep digital flexor tendon and collateral ligaments of the distal interphalangeal joint. **Equine Veterinary Journal**. *V.*39 p.340-343.2007.

DYSON, S., MURRAY, R., Schramme M. et al. Current concepts of navicular disease. **Equine Veterinary Education**.*V.* 23, p.27-39. 2011.

FREIRE, B. F. da COSTA. Utilização da termografia em cavalos com claudicação. **Universidade de Lisboa**.p.16.2015.

GETTY, R. Equines syndesmology. In: Getty, R, ed. **The Anatomy of the Domestic Animals**. Philadelphia: WB Saunders; 1975a:361-362.

GETTY, R. Equine myeology.In: Getty, R, ed. **The Anatomy of the Domestic Animals**. Philadelphia: WB Saunders; 1975b:428-431.

GIBSON, K.T., McLLWRAITH, C.W., PARK, R.D. A radiographic study of the distal interphalangeal joint and navicular bursa of the horse. **Veterinary Radiology & Ultrasound** 1990:22-25.

GREWAL, J.S., McCLURE, S.R., BOOTH, L.C., et al. Assessment of the ultrasonographic characteristics of the podotrochlear apparatus in clinically normal horses and horses with navicular syndrome. **Journal of American Veterinary Medical Association**. *V.*225, p.1881-1888. 2004.

GROTH, A.M., MAY, S.A., WEAVER, M.P., et al. Intra- and interobserver agreement in the interpretation of navicular bones on radiographs and computed tomography

scans. **Equine Veterinary Journal**. V.41.p.124-129. 2009.

GUTIERREZ-NIBEYRO S.D., WERPY, N.M., WHITE II N.A. Standing low-field magnetic resonance imaging in horses with chronic foot pain. **Australian Veterinary Journal**. V.90, p.75 – 83. 2012.

HANSON, R.R., HAMMAD, T.A., BRAWNER, W.R. Evaluation of the clinical efficacy of a nutraceutical in the treatment of navicular syndrome: a double-blinded placebo-controlled randomized clinical trial. **Veterinary Surgery**.p.416-417.1997.

HONNAS, C. Navicular syndrome: non-surgical management. **American College of Veterinary Surgeons**.p.233-235.1990.

HUSKAMP, B. BECKER, M. Diagnosis and prognosis of changes in the sesamoid bone of the forelimb of horses as seen by radiography during examination before sale. An attempt to classify the findings. **Praktische Tierarzt**.V. 61, p.858-863. 1980.

INGLE-FEHR, J.E., BAXTER, G.M. The effect of oral isoxsuprine and pentoxifylline on digital and laminae blood flow in healthy horses. **Veterinary Surgery**.V.28, p.154-160. 1999.

JACKMAN, B.R., BAXTER, G.M., DORAN, R.E., et al. Palmar digital neurectomy in horses. 57 cases (1984-1990). **Veterinary Surgery**. V. 23, p.285-288.1993.

JANN, H., HENRY, G., BERRY, A. et al. Arthroscopic observations of the equine distal interphalangeal joint (articulationes interphalangeae distalis manus) and navicular bursa (bursa podotrochlearis). **Anatomy Histology Embryology**. V.20, p.30-36. 1991.

KAINER, R.A. Clinical anatomy of the equine foot. **Veterinary Clinics North America: Equine Practice**.V.5, p.1-27.1989.

KEALY, K.J. Bones and joints. Diagnostic Radiology of the Dog and Cat. Philadelphia: **WB Saunders**.p.312.1987.

KRISTOFFERSEN, M., THOEFNER, M.B. Ultrasonography of the navicular region in horses. **Equine Veterinary Education**. V.15, p.150-157.2003.

LEACH, D. Biomechanical considerations in raising and lowering the heel. **Proceedings AAEP**. V.29, p.333-342.1983.

LOWE, J.E. Sex, breed, and age incidence of navicular disease. **Proceedings AAEP**. V.37, 1976.

MacGREGOR, C. M. Studies on the pathology and treatment of equine navicular disease. PhD thesis, **University of Edinburgh**. 1984.

MacGREGOR, C.M. Radiographic assessment of navicular bones, based on

changes in the distal nutrient foramina. **Equine Veterinary Journal**.V.18, p. 203-206. 1986.

MADISON, J.B., DYSON, S.J. Treatment and prognosis of horses with navicular disease. In: Ross M.W., DYSON, S.J, eds. **Diagnosis and Management of Lameness in the Horse**. St. Louis: Saunders; p.299-304.2003.

MARQUES, R. J. da S. Avanços na compreensão da síndrome navicular recorrendo à ressonância magnética. **Universidade do Porto**. p.2-5. 2013.

MAHER, O., DAVIS, D.M., DRAKE, C., et al. Pull-through techniques for palmar digital neurectomy: forty-one horses (1998-2004). **Veterinary Surgery**.p.87-93. 2008.

MORGAN, J. P. **Radiology in Veterinary Orthopaedics**. Lea & Febiger, Philadelphia. p. 264-370. 1972.

MORISSET, S., FRISBIE, D.D., ROBBINS, P.D., et al. IL-1ra/IGF-1 gene therapy modulates repair of microfractured chondral defects. **Clinical Orthopaedics & Related Research**.V. 462, p.221-228. 2007.

MURRAY, R.C., BLUNDEN, T.S., SCHRAMME, M.C. et al. How does magnetic resonance imaging represent histologic findings in the equine digit? **Veterinary Radiology & Ultrasound**. V.47, p.17-31. 2006.

OSTBLOM, L. C., LUND, C., MELSEN, F. Navicular bone disease: Results of treatment using egg-bar shoeing technique. **Equine Veterinary Journal**. V.16, p.203-206. 1984.

OSTBLOM, L., LUND, C., MELSEN, F. Navicular bone disease: a comparative histomorphometric study. **Equine Veterinary Journal**. V.21, p.431-433. 1989.

OXSPRING, G. E. The radiology of navicular disease, with observation on its pathology. **Veterinary Record**. V.15, p.1433-1446.1985.

PETERFY, C.G., LINARES, R., STEINBACH, L.S. Recent advances in magnetic resonance imaging of the musculoskeletal system. **Radiology Clinics North America**.V.32, p.291.1994.

PAUWELS FE, SCHUMACHER J, CASTRO FA. Evaluation of the diffusion of corticosteroids between the distal interphalangeal joint and navicular bursa in horses. **American Journal of Veterinary Research**. 2008.

POOL, R.R., MEAGHER, D.M., STOVER S.M. Pathophysiology of navicular syndrome. **Veterinary Clinics of North America: Equine Practice**.V.5, p.109-129. 1989.

POULOS, P.W. Correlation of radiographic signs and histological changes in

navicular disease. **Proceedings AAEP**. p.241-255. 1983.

PLEASANT, R.S. BAKER, G.J. FOREMAN, J.H. et al., Intraosseous pressure and pathologic changes in horses with navicular disease. **American Journal of Veterinary Research**.V.54, p.7-12. 1993.

PLEASANT, R.S., MOLL, H. D., LEY, W. B., LESSARD, P. & WARNICK, L.D. Intra-articular anesthesia of the distal interphalangeal joint alleviates lameness associated with the navicular bursa in horses. **Veterinary Surgery**.V.26, p.137–140. 1997.

REID, C. F. Radiography and the purchase examination. **Veterinary Clinics North America: Large Animal - Practice 2**. V.2, p.173-190.1980.

RIJKENHUIZEN, A.B.M., Németh F., Dik K.J., et al. The arterial supply of the navicular bone in adult horses with navicular disease. **Equine Veterinary Journal**. V.21, p. 418-424.1989.

RIJKENHUIZEN, A.B.M. Navicular disease: a review of what's new. **Equine Veterinary Journal**.V.38, p.82 - 88. 2006.

ROBERT, C., VALETTE, J.P ., DENOIX, J.M. Correlation between routine radiographic findings and early racing career in French Trotters. **Equine Veterinary Journal Supplement**.V. 36, p.473-478. 2006.

ROGERS, C.W., BACK, W. Wedge and eggbar shoes change the pressure distribution under the hoof of the forelimb in the square standing horses. **Journal of Equine Veterinary Science**.V.23, p.306-309.2003.

ROONEY, M. The foreleg. In: **The Mechanics of the Horse**. Malabar, FL: Robert E. Kreiger.p.60-61.1980.

ROSE, R. J., TAYLOR, B. J. STEEL, J. D. Navicular disease in the horse: an analysis of seventy cases and assessment of a special radiographic view. **Journal of Equine Medicine & Surgery**.V.2, p.492-497.1978.

SACK, W.O., HABEL, R.E. **Rooney's Guide to the Dissection of the Horse**. 5th ed. Ithaca, NY: Veterinary Textbooks. 1977.

SAMPSON, S.N., SCHNEIDER, R.K., GAVIN, P.R., et al. Magnetic resonance imaging findings in horses with recent onset navicular syndrome but without radiographic abnormalities. **Veterinary Radiology & Ultrasound**. V.50, p.339-346. 2009.

SCHRAMME, M.C., MURRAY, R.M., BLUNDEN, T.S., et al. A comparison between magnetic resonance imaging, pathology and radiology in 34 limbs with navicular syndrome and 25 control limbs. **Proceedings AAEP**. V.51, p.348-358. 2005.

SCHRAMME, M.C. Treatment of deep digital flexor tendonitis in the foot. **Equine Veterinary Journal**. 2008.

SCHRAMME, M. Update in the treatment of foot pain. Diagnostic Imaging/Orthopedics: The Foot. Abstracts. **European Veterinary Conference Voorjaarsdagen**. 2016.

SMITH, H.J., RANALLO, F.N. Introduction. In: Fanallo, F.N. ed. A non-mathematical Approach to Basic MRI. Madison, WI: **Medical Physics Publishing Corp**.p.1-3.1989.

SMITH, M.R., WRIGHT, I.M., SMITH, R.K. Endoscopic assessment and treatment of lesions of the deep digital exor tendon in the navicular bursae of 20 lame horses. **Equine Veterinary Journal**.V.39, p.18-24.2007.

SMITH, M,R,, WRIGHT, I,M. Endoscopic evaluation of the navicular bursa: observations, treatment and outcome in 92 cases with identified pathology. **Equine Veterinary Journal**. V.44, p.45. 2012.

SOUZA, L.P., BORTOLINI, T.R., MÜLLER, J.H., FONTEQUE, J. et al. Estudo Anatômico, ultrassonográfico e tomográfico do aparato podotroclear. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**. V.69, p.1097-1104.2017.

STASHAK, T.S. Navicular syndrome (Navicular disease). In: White, N.A., Moore, J.N. **Current techniques in equine surgery an lameness**. 2ed. WB Saunders, Philadelphia. p.537-544. 1998.

STASHAK, T.S., Parks, B.A. Lameness in the extremities. In Baxter GM (Ed) **Manual of Equine Lameness**. 1°ed. Willey-Blackwell. p.672-801. 2011.

SVALASTOGA, E. Navicular disease in the horse. A microangiographic investigation. **Nordisk Veterinaermedicin Journal**. V.35, p.31-139.1983.

SVALASTOGA, E., NIELSEN K. Navicular disease in the horse: the synovial membrane of bursa podotrochlearis. **Nordisk Veterinaermedicin Journal**. V.35, p.28-30. 1983.

SVALASTOGA, E. SMITH, M. Navicular disease in the horse. The subchondral bone pressure. **Nordisk Veterinaermedicin Journal**. V.35, p.31-35.1983.

SVALASTOGA, E. REIMANN, I. NIELSEN, K. Chances of the fibrocartilage in navicular disease in horses: a histological and histochemical investigation of navicular bones. **Nordisk Veterinaermedicin Journal**. V.35, p.31-37:1983.

TIETJE, S. Computed tomography of the navicular bone region in the horse: a comparison with radiographic documentation. **Pferdeheilkunde**.V.11, p.51-61.1995.

THOMPSON, K.N, ROONEY, J.R. PETRITES-MURPHY, M.B. Considerations on the

pathogenesis of navicular disease. **Journal of Equine Veterinary Science**. p.4-8. 1991.

TURNER, T.A., FESSLER, J.F, LAMP, M. et al. Thermographic evaluation of horses with podotrochlosis. **American Journal of Veterinary Research**.V.44, p.535-539.1983.

TURNER, T.A. Navicular disease management: shoeing principles. **Proceedings AAEP**. p.625-633. 1986.

TURNER, T.A. Proper shoeing and shoeing principles for the management of navicular syndrome. **Proceedings AAEP**.p.299-305.1988.

TURNER, A., TUCKER, C. The evaluation of isoxsuprine hydrochloride for the treatment of navicular disease: a double blind study. **Equine Veterinary Journal**.V.21, p.338.1989.

TROUT, D.R. HORNOF, W.J., O'BRIEN, T.R. Soft tissue and bone phase scintigraphy for diagnosis of navicular disease in horses. **Journal of American Veterinary Medical Association**. V. 198, p.73-77.1991.

VALLANCE, S.A., BELL, R.J.W., SPRIET M., et al. Comparisons of computed tomography, contrast-enhanced computed tomography and standing low-field magnetic resonance imaging in horses with lameness localized to the foot: Part 1: Anatomic visualization scores. **Equine Veterinary Journal**.V.44, p.51-56. 2012.

WAGUESPACK, R.W., HANSON, R.R. Navicular Syndrome in Equine Patients: Anatomy, Causes, and Diagnosis. Surgical Vies. Auburn University. **Compendium: Continuing Education for Veterinarians**.p.1-10.2010.

WAGUESPACK, R.W., HANSON, R.R. Treating Navicular Syndrome in Equine Patients. Surgical Vies. Auburn University. **Compendium: Continuing Education for Veterinarians**.p.1-10. 2011.

WIDMER, W.R., BUCKWALTER, K.A., FESSLER, J.F., et al. Use of radiography, computed tomography and magnetic resonance imaging for evaluation of navicular syndrome in the horse. **Veterinary Radiology & Ultrasound**.V.41, p.108-116. 2000.

WILCOX, J.R., MONIOT, AL.L, GREEN, J.P. Bone scanning in the evaluation of exercise-related stress injuries. **Veterinary Radiology & Ultrasound**.V.123, p.699-703.1977.

WILLEMEN, M.A., SAVELBERG, H.H., BARNEVELD, A. The effect of orthopaedic shoeing on the force exerted by the deep digital exor tendon on the navicular bone in horses. **Equine Veterinary Journal**.V. 31, p. 25-30.1999.

WRIGHT, I.M. Navicular suspensory desmotomy in the treatment of navicular

disease: Technique and preliminary results. **Equine Veterinary Journal**.V.18, p.443-446.1986.

WRIGHT, I.M., DOUGLAS, J. Biomechanical considerations in the treatment of navicular disease. **Veterinary Records**. V.31, p.109-114.1993.

WRIGHT, I.M., KIDD, L. THORP, B.H. Gross, histological and histomorphometric features of the navicular bone and related structures in the horse. **Equine Veterinary Journal**. V.30, p.220-234. 1998.