

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL**

**AVALIAÇÃO ULTRASSONOGRÁFICA DOS LIGAMENTOS
COLATERAIS DA ARTICULAÇÃO INTERFALANGEANA DISTAL DE
EQUINOS**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Geórgia Camargo Góss

Uruguaiana
2020

GEÓRGIA CAMARGO GÓSS

**AVALIAÇÃO ULTRASSONOGRAFICA DOS LIGAMENTOS
COLATERAIS DA ARTICULAÇÃO INTERFALANGEANA DISTAL DE
EQUINOS**

Dissertação apresentada ao programa de Pós-graduação Stricto sensu em Ciência Animal da Universidade Federal do Pampa, como requisito parcial para obtenção do Título de Mestre em Ciência Animal

Orientador: Claudia Acosta Duarte

Co-orientador: Fabricio Desconsi Mozzaquatro

**Uruguaiana
2020**

Ficha catalográfica elaborada automaticamente com os dados fornecidos
pelo(a) autor(a) através do Módulo de Biblioteca do
Sistema GURI (Gestão Unificada de Recursos Institucionais) .

GG677a Góss, Geórgia Camargo Góss

Avaliação ultrassonográfica da articulação interfalangeana
distal de equinos / Geórgia Camargo Góss Góss.

94 p.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal do Pampa,
MESTRADO EM CIÊNCIA ANIMAL, 2020.

"Orientação: Claudia Acosta Duarte".

1. medidas ligamentares. 2. alterações ecogênicas. 3.
fatores de risco. 4. polo equestre. 5. Polo Argentino. I.
Título.

GEÓRGIA CAMARGO GÓSS

**AVALIAÇÃO ULTRASSONOGRÁFICA DOS LIGAMENTOS
COLATERAIS DA ARTICULAÇÃO INTERFALANGEANA DISTAL DE
EQUINOS**

Dissertação apresentada ao programa de Pós-graduação Stricto sensu em Ciência Animal da Universidade Federal do Pampa, como requisito parcial para obtenção do Título de Mestre em Ciência Animal

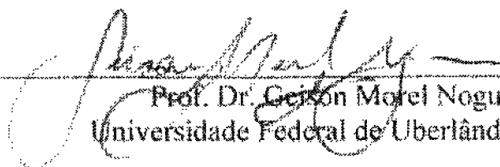
Área de concentração: Sanidade Animal

Dissertação defendida e aprovada em: 14 de abril de 2020
Banca examinadora:

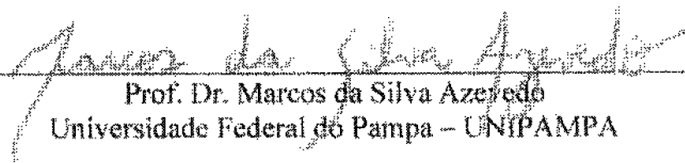


Prof. Dr.ª Cláudia Acosta Duarte
Orientadora

Universidade Federal do Pampa – UNIPAMPA



Prof. Dr. Gerson Morel Nogueira
Universidade Federal de Uberlândia - UFU



Prof. Dr. Marcos da Silva Azeredo
Universidade Federal do Pampa – UNIPAMPA

Pra ti, mãe, que sempre me mostrou o valor do conhecimento e me ensinou que a educação pode mover montanhas. Agora me acompanha nessa jornada de outros pagos, mas teu exemplo permanece.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente ao Pai Celestial, por me proporcionar as pessoas certas nos lugares e momentos certos.

Ao meu pai, grande inspiração e meu primeiro e mais empenhado incentivador. Obrigada por sempre sonhar junto comigo e ser meu maior exemplo. Nem todas as palavras do mundo seriam suficientes para demonstrar o quanto sou grata por ter você comigo. Te amo de montão de montanha! Meus irmãos, Isa e Vi. Por vocês minha vontade de ser melhor a cada dia. Estaremos sempre juntos. Amo vocês!

Aquela que há quase 10 anos me orienta na academia e na vida, professora Claudia. Obrigada por ser exatamente quem és, exemplo de pessoa, de médica veterinária e professora. O mundo seria muito melhor com mais pessoas como tu. Sem tua paciência e tranquilidade me guiando, esta fase seria muito mais árdua. Faltam as palavras para falar de ti, então só posso dizer: Obrigada, obrigada e obrigada! Ao professor Fabricio, meu co-orientador. Foram muitos delineamentos e análises de dados seguidos de outros muitos questionamentos sobre “de onde surgiu isso” ou “o que tu quis dizer com isso”? Graças à tua paciência, eu saio do mestrado com uma bagagem muito mais rica e um olhar muito mais crítico. Tenho orgulho de ter trabalhado com você e espero que seja só o começo. Muito obrigada! Tu és um grande exemplo para mim.

Aos demais professores que tive o prazer e a honra de poder acompanhar, auxiliar e aprender tanto: Professora Ingrid Rios Lima Machado, por colocar meus pés no chão sempre que necessário. Foram muitos ensinamentos, conselhos e alguns puxões de orelha. Tua participação foi essencial para o andamento deste trabalho! Professor Tiago Gallina, por sempre abrir as portas para mim. Seguirás sendo o “número 1”. Obrigada pelo grande exemplo! Professora Irina Lübeck, por estar sempre aberta a escutar minhas dúvidas e manter-se sempre disposta a me ajudar, independente do assunto. Te admiro muito e sou muito grata por tudo! Professor Marcos Azevedo, como não agradecer pelas discussões de caso e paciência em escutar minhas sugestões. Obrigada também pelas diversas oportunidades durante esse período. Seguirei aparecendo para ganhar café e ouro branco!

À Universidade Federal do Pampa, por ser minha casa e a escola à qual eu sempre retorno, por manter suas portas abertas e pela oportunidade de crescimento. À CAPES pela concessão da bolsa, sem a qual os projetos desenvolvidos durante o mestrado não seriam possíveis.

À minha grande amiga Carla Teixeira Leite. Fostes, como sempre, um grande exemplo para mim. Por estar sempre a postos para achar cavalos para os experimentos. Mas principalmente, por me escutar, aconselhar e apoiar. Meus anjos... Eti, a sensatez e sensibilidade que tu tens e que muitas vezes faltavam em mim, foram essenciais para o bom andamento do mestrado. Obrigada por ser a pessoa que és e por tornar mais leve esse período e a vida. Gi, algumas pessoas surgem em nossas vidas de forma surpreendente. Tu é uma delas. Obrigada pela amizade! Aos colegas de salinha, Gabi Lugoch (já de tantas outras salinhas anteriores!), Sandy, Igor, Feh, Paola e Bruna, obrigada por tantos bons momentos compartilhados. À Gabizinha, colega e amiga de tantos anos. Foste essencial para o início do desenvolvimento deste projeto, foram muitos ligamentos mensurados, muitos perrengues e muita parceria. Conte comigo da mesma forma que pude contar com você!

Aos meus companheiros de projeto, que passaram calor, tomaram chuva, seguraram muitos cavalos, fizeram muita tricotomia e que foram essenciais para que este trabalho se concretizasse. Grazielle, Ana Luiza, Bruno Rivero e Bruno Belmonte, muito obrigada! A todos os estagiários dos setores que eu tive oportunidade de trabalhar durante esse período: Projeto Carroceiro, CCGA - HUVet, LPEq, Laboratório de Parasitologia, Laboratório de Microbiologia, Equilame, foi muito bom poder aprender junto com vocês!

Aos amigos, essenciais em toda caminhada. Por tantos momentos de alegria e pelo apoio nas horas difíceis, meu muito obrigada! João e Rapha, por se tornarem família. Tete, Gi, Grazi e Camila, por tantas alegrias, apoio e cuidado. Carol Frizzo, Rivero e Andressa, por chegarem de manso e permanecerem!

Agradecer aos times de polo do Círculo Militar de Uruguaiana e Casa Preta pela disponibilidade em ceder os cavalos. À Estância Itapitocai/Maragata por estarem sempre de porteiças abertas para a realização dos projetos, em especial ao que deu origem a segunda etapa desta dissertação. Ainda, ao colega Marcelo Napoleão, pela disponibilidade em ajustar todos os detalhes para que isso fosse possível.

Ao colega e grande professor Rafael Falci, obrigada por compartilhar sem ressalvas teus conhecimentos e me oportunizar grande vivência prática. Aos companheiros de Nacional, Jonathan, Roger, Gabriel, Henrique e Thaciane, por manter sempre o bom humor mesmo após 15 dias de trabalho intenso, vocês são especiais!

Aos cavalos, responsáveis pelo encontro de muitas destas pessoas aqui mencionadas. A paixão que move muitos de nós e que nos instiga a estudar, pesquisar e aprimorar técnicas e conhecimentos... iremos sempre em frente por eles!

“O jogo era apenas encontrar em tudo, algo para ser feliz”.

(Eleanor H. Porter)

RESUMO

A desmiste dos ligamentos colaterais da articulação interfalangeana distal (LC-AID) é uma das principais afecções na região do dígito. A ultrassonografia é um método utilizado em cavalos com suspeita desta afecção, porém sua interpretação pode gerar dúvidas. Isto se deve, principalmente, ao fato de que a ecogenicidade se altera ao longo do corpo ligamentar de maneira fisiológica. Além disso, a área transversal do ligamento (ATL) – importante parâmetro para definição de lesão – possui diversas descrições de valores e também apresenta assimetria entre os contralaterais, sem que haja quantificação desta diferença. Diante da importância da ultrassonografia para diagnóstico das desmites dos LC-AID e das dificuldades encontradas na sua execução, é relevante a realização de estudos que auxiliem a aumentar sua aplicabilidade. Assim, o objetivo deste trabalho foi estudar e identificar características ultrassonográficas dos ligamentos colaterais da articulação interfalangeana distal para possíveis aplicações diagnósticas na rotina da medicina esportiva equina. O presente estudo foi constituído de duas etapas. A primeira consistiu na mensuração ultrassonográfica dos LC-AID de 25 cavalos Crioulos e 27 equinos mestiços (Crioulo e Puro Sangue Inglês), sendo obtidos os valores médios para a ATL e diâmetros dorso-palmar e latero-medial dos LC-AID. Também foram realizadas mensurações dos cascos (largura, comprimento e área do casco). Estes cavalos foram divididos em dois grupos de acordo com a altura de cernelha. Primeiramente, todas as variáveis dos dois grupos foram comparadas por meio do teste t. Após, foram realizados em cada grupo testes de correlação de Spearman entre variáveis de casco e de ligamentos e entre altura de cernelha e peso com as médias dos ligamentos. Para ambas foi considerado nível de confiança de 95%. Para a segunda etapa do trabalho foram utilizados 25 equinos Polo Argentino, em atividade esportiva e que faziam parte da mesma equipe. Nestes, foi realizada avaliação ultrassonográfica completa dos ligamentos e mensuração da área transversal e dos diâmetros latero medial e dorso palmar dos LC-AID. Além disso, foram coletadas informações referentes à idade, sexo, presença de desvios angulares, handicap e tipo de treinamento dos cavalos. Os cavalos estudados não apresentavam claudicação no momento da avaliação, bem como não possuíam histórico de claudicação na região do dígito. As alterações ultrassonográficas de ecogenicidade e delimitação ligamentar observadas foram distribuídas de acordo com o antímero e membro afetado, sendo classificadas como hiperecogênicas ou hipoecogênicas além de ser atribuído grau de severidade a elas. Com a mensuração da ATL foi quantificada a assimetria fisiológica entre os ligamentos contralaterais. Empregou-se o teste t de Student para comparação de médias

e o teste de correlação de Spearman entre o grau atribuído à severidade da alteração de ecogenicidade e o valor médio da ATL. Considerou-se nível de significância de 95% para ambas as avaliações. As informações coletadas foram consideradas possíveis fatores de risco intrínsecos e extrínsecos. Foi utilizada a razão de prevalência cujo resultado foi considerado significativo quando o valor do intervalo de confiança não envolvesse o valor 1. Concluiu-se que a avaliação ultrassonográfica dos ligamentos colaterais da articulação interfalangeana distal é uma importante e útil ferramenta auxiliar ao diagnóstico das claudicações oriundas da região do casco, sendo uma técnica de fácil execução, mas que deve ser cuidadosamente interpretada. Foi verificado também que animais de maior tamanho corporal possuem LC-AID maiores. Em relação à ATL, notou-se que assimetria igual ou inferior a 24% pode ser considerada normal. Ainda, alterações do padrão ecogênico em até 2/3 de sua área total que não representam lesão e podem ser encontradas em cavalos atletas sem claudicação.

Palavras-chave: medidas ligamentares, alterações ecogênicas, fatores de risco, polo equestre, Polo Argentino.

ABSTRACT

Desmitis of the collateral ligaments of the distal interphalangeal joint (CLs-DIPJ) is one of the main disorders in the digit region. Ultrasonography is a method used in horses with suspicion of this condition, but its interpretation may raise doubts. This is mainly due to the fact that echogenicity changes physiologically throughout the ligament body. Furthermore, the cross sectional area of the ligament (CSA) - an important parameter for defining the lesion - in addition to having several descriptions of values, it also presents asymmetry between the contralateral ones, without quantifying this difference. In view of the relevance of ultrasound for the diagnosis of CLs-DIPJ desmitis and the difficulties encountered in its execution, it is important to carry out studies that help to increase its applicability. Thus, the aim of this study was to study and identify ultrasonographic characteristics of the CLs-DIPJ for possible diagnostic applications in the equine sports medicine routine. The present study consisted of two stages. The first one consisted of the ultrasound measurement of the CLs-DIPJ of 25 Crioulo horses and 27 crossbred horses (Crioulo and Thoroughbreds), obtaining the mean values for the CSA and dorsal-palmar and latero-medial diameters of the CLs-DIPJ. Hoof measurements were also carried out (width, length and area of the hoof). These horses were divided into two groups according to the withers height. First, Spearman correlation tests were performed within each group between the variables of the hoof and ligaments, as well as between withers height and weight with the ligament averages. Afterwards, all variables in the two groups were compared using the t test. For both analyzes, a 95% confidence level was considered. For the second stage of the study, was used 25 Argentine Polo Ponies, in full sports activity and who were part of the same team. In these horses, complete ultrasound assessment of the ligaments and measurement of the transverse area and lateral medial and dorsal palmar diameters of the CLs-DIPJ were performed. In addition, information was collected regarding age, sex, presence of angular deviations, handicaps and type of training of the horses. The horses evaluated did not show lameness at the time of the assessment, nor did they have a history of lameness in the digit region. The ultrasound changes in echogenicity and shape observed were distributed according to the antimeres and affected limb, being classified as hyperechogenic or hypoechogenic, in addition to being attributed a degree of severity. With the measurement of the CSA, the physiological asymmetry between contralateral ligaments was quantified. Student's t test was used for comparison of means and Spearman's correlation test

between the degree attributed to the severity of the echogenicity alteration and the mean value of the TAL. A significance level of 95% was considered for both evaluations. The information collected was considered as possible intrinsic and extrinsic risk factors. To verify the association between risk factor and outcome, the prevalence ratio was used and the result of this evaluation was considered significant when the value of the confidence interval did not involve the value 1. It was concluded that the ultrasound evaluation of the collateral ligaments of the distal interphalangeal joint is an important and useful tool to assist in the diagnosis of lameness originating in the hoof region, being a technique that is easy to execute, but that must be carefully interpreted. It was also found that animals with larger body size have larger CLs-DIPJ. In relation to TAL, it was noted that an asymmetry equal to or less than 24% can be considered normal. Still, changes in the echogenic pattern in up to 2/3 of its total area that do not represent injury and can be found in athlete horses without lameness.

Keywords: Ligaments measures; echogenic changes; risk factors; polo; Argentine Polo Pony.

LISTA DE FIGURAS

REVISÃO DE LITERATURA

FIGURA 1- Imagem da região distal do dígito destacando algumas estruturas e como elas se relacionam entre si. P1 = Falange proximal. P2 = Falange média. P3 = Falange distal. TECD = tendão extensor comum do dígito. TFDP = Tendão flexor digital profundo. AIP = Articulação interfalangeana proximal. AID = Articulação interfalangeana distal. LC-AID = Ligamento colateral da articulação interfalangeana distal. 05

FIGURA 2- A) Representação esquemática do posicionamento do transdutor linear. DP = terceira falange; CL = ligamento colateral da articulação interfalangeana distal; MP = segunda falange. B) Avaliador posicionando o transdutor linear na borda coronária da face dorsolateral do casco. C) Imagem ultrassonográfica de corte transversal do LC-AID em sua posição normal, na concavidade da borda distal da segunda falange (setas brancas), sendo o ponto de referência a ser utilizado. Fonte: Sage & Turner (2002). 12

FIGURA 3- Representação esquemática das técnicas ultrassonográficas descritas para avaliação transversal dos LC-AID. A) Técnica descrita por DENOIX et al. (2011a), os quais denominaram os diferentes cortes transversais em A, B, C, D e E, de acordo com a angulação do transdutor. B) Posicionamento do transdutor para realização dos cortes transversais conforme descrito por EVRARD et al. (2012), denominados como T1, T2, T3 e T4. 13

FIGURA 4- Locais de mensuração dos LC-AID descrito por Contreras (2009). A) Imagem padrão em que o LC-AID é observado como uma estrutura ovalada e ecogênica (setas brancas preenchidas) localizada na concavidade da borda distal da segunda falange (setas brancas vazadas). B) Mensuração da área transversal do ligamento (círculo branco). C) Mensuração do diâmetro dorso palmar (traço branco horizontal). D) Mensuração do diâmetro latero medial (traço branco vertical). Fonte: Góss et al. (2018). 16

CAPÍTULO 2

FIGURE 1- A) Tricotomy of the dorsolateral (white arrow) and dorsomedial (black arrow) face of the thoracic limbs of the assessed equines. B) Probe positioning parallel to the hoof crown to facilitate ultrasound visualization of the CL-DIPJ. C) Ultrasound cut used to measure the

ligaments, note that CL-DIPJ is presented as an echogenic and oval structure (white asterisk) located in the concavity of the distal edge of the second phalanx (white arrow). 36

CAPÍTULO 4

FIGURE 1- Graphs comparing the frequency of occurrence of collateral ligament of the distal interphalangeal joint disorders in horses submitted to the equestrian polo for the different intrinsic risk factors. A) Comparison of frequencies of occurrence of ligament disorders between horses of different ages. B) Comparison of the frequencies of occurrence of ligament disorders between female and castrated male horses. C) Comparison of frequencies of occurrence of ligament disorders between horses with and without angular deviations. 67

FIGURE 2- Comparative graphs of the frequency of occurrence of injuries in collateral ligament of the distal interphalangeal joint of horses submitted to the pole bending for the different extrinsic risk factors. A) Comparison of the frequencies of occurrence of ligament disorders between horses playing at high and low handicap. B) Comparison of the frequencies of occurrence of ligament disorders between horses bought and born on the property. 68

LISTA DE TABELAS

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

TABELA 1- Descrição das imagens observadas nos cortes transversais nas diferentes técnicas ultrassonográficas para avaliação dos ligamentos colaterais da articulação interfalangeana distal de equinos.	14
---	----

CAPÍTULO 1

TABELA 1- Valores médios das variáveis de tamanho dos ligamentos colaterais da articulação interfalangeana distal dos membros torácicos de equinos da raça Polo Argentino obtidos por meio de imagens ultrassonográficas.	23
--	----

CAPÍTULO 2

TABLE 1- Values recorded for the hooves and collateral ligaments of the distal interphalangeal joint of horses presenting height interval between 1.36 m and 1.47 m (G1).	37
TABLE 2- Values recorded for the hooves and collateral ligaments of the distal interphalangeal joint of equines presenting height interval between 1.48 m and 1.58 m (G2).	38

CAPÍTULO 3

TABELA 1 – Distribuição das alterações ecográficas dos ligamentos colaterais laterais e mediais dos membros torácicos esquerdo e direito de equinos de polo em temporada esportiva.	53
TABELA 2 – Distribuição e frequência das diferentes alterações ecográficas em cada membro torácico e antímero em equinos de polo equestre durante temporada esportiva.	53
TABELA 3 – Valores médios da área transversal dos ligamentos colaterais da articulação interfalangeana distal nos diferentes membros torácicos, além da medida e porcentagem de variação do tamanho entre os ligamentos contralaterais.	53

CAPÍTULO 4

TABLE 1- Values of the prevalence ratio, predisposition percentage of exposed animals and confidence interval observed in argentine polo pony considering the age, sex, angular deviations, handicap and previous training factors. 68

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	2
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	4
2.1 Anatomia da região distal do dígito equino.....	4
2.2 Biomecânica da articulação interfalangeana distal: movimentos fisiológicos, alterações e suas consequências.....	6
2.3 Desmites dos ligamentos colaterais da articulação interfalangeana distal	7
2.4 Diagnóstico por imagem aplicado aos ligamentos colaterais da articulação interfalangeana distal	10
2.4.1 Diagnóstico ultrassonográfico das desmites dos ligamentos colaterais da articulação interfalangeana distal.....	11
3 OBJETIVOS	18
3.1 Objetivos gerais.....	18
3.2 Objetivos específicos.....	18
4 CAPÍTULO 1- Ultrasonographic measurement of collateral ligaments of distal interphalangeal joint of Polo Argentino horse breed	19
5 CAPÍTULO 2- Influence of morphometric parameters on the size of collateral ligaments of the distal interphalangeal joint of equines	20
6 CAPÍTULO 3- Alterações ecográficas dos ligamentos colaterais da articulação interfalangeana distal observadas ultrassonograficamente em equinos de polo equestre	21
7 CAPÍTULO 4- Risk factors for occurrence of echographic changes of the collateral ligaments of the distal interphalangeal joint in equines - a cross-sectional study.....	22
9 DISCUSSÃO GERAL	23
10 CONCLUSÕES.....	26
REFERÊNCIAS	27

1 INTRODUÇÃO

O diagnóstico de claudicações em cavalos atletas é laborioso e pode se tornar ainda mais dificultoso dependendo da área anatômica afetada. O dígito, especialmente a região do casco, é um exemplo. Neste local, são encontradas importantes estruturas anatômicas susceptíveis a lesões decorrentes da prática de esportes equestres. Grande parte destas estruturas estão recobertas pelo casco, fato este que torna a avaliação da região bastante complexa (DYSON, 1998).

A fim de contribuir para diagnósticos mais específicos, têm sido aprimorados métodos de avaliação por imagem, como a ultrassonografia, considerada um método não invasivo e de fácil acesso (DENOIX et al., 2011a). Dentre as estruturas desta região passíveis de avaliação ultrassonográfica, encontram-se os ligamentos colaterais da articulação interfalangeana distal (LC-AID). Estes ligamentos têm sido observados como sítios de lesão em cavalos atletas, tornando a desmíte dos LC-AID uma importante afecção (DYSON et al., 2004).

Os fatores que levam ao desenvolvimento das desmites não estão bem esclarecidos (DYSON et al., 2004). Entretanto, sabe-se que se referem principalmente ao estresse biomecânico causado pelo apoio irregular do casco (DENOIX, 1998). Assim, aqueles animais cuja prática esportiva exige a execução de paradas bruscas e/ou movimentos de giro estão predispostos, devido ao exacerbamento dos movimentos de colateromoção das falanges durante sua execução (ZUBROD et al., 2005). Ainda, sugerem-se que deformidades angulares e/ou desequilíbrios crônicos de casco possam contribuir com a formação de lesões (DENOIX, 2009a), visto que são características frequentemente observadas em cavalos acometidos (DENOIX, 1998).

O diagnóstico desta afecção é desafiador devido à grande inespecificidade dos sinais clínicos, alta variabilidade de resposta aos testes de flexão e aos bloqueios anestésicos diagnósticos, além de dificuldades na realização e interpretação de exames complementares de imagem (DYSON et al., 2004). Os cavalos acometidos, de maneira geral, apresentam manifestação de claudicação refratária à tratamentos com corticosteróides intra articulares (TURNER & SAGE, 2002).

Diante da suspeita clínica de desmíte nestes ligamentos, pode ser utilizada a ultrassonografia. Esta modalidade de imagem pode ser facilmente realizada sem deslocamento do animal (DENOIX et al., 2011b) e, nem sempre requer sedação para avaliação dos LC-AID

(GÓSS et al., 2018). Além disso, é possível diagnosticar e acompanhar a evolução das lesões (GILLIS, 1997). Seu uso nos LC-AID possui, no entanto, alguns entraves. A localização anatômica dos LC-AID faz com que parte do corpo ligamentar se encontre recoberto pelo casco, dificultando a visualização do mesmo em sua totalidade. Há também, mudança no direcionamento das fibras colágenas, produzindo variação na ecogenicidade, podendo acarretar interpretações errôneas (DENOIX et al., 2011a; EVRARD et al., 2012). Devido à estas peculiaridades anatômicas, a ressonância magnética tornou-se o método de diagnóstico por imagem de eleição para avaliação destas estruturas (GUTIERREZ-NIBEYRO et al., 2009). Entretanto, nem sempre se encontra disponível e é necessário o deslocamento do animal à centros de referência. Além disso, requer sedação e/ou anestesia geral para realização do exame.

No que se refere aos LC-AID, as principais alterações ultrassonográficas observadas em animais com desmíte clínica são mudanças de ecogenicidade, perda de delimitação ligamentar e aumento da área transversal do ligamento (DENOIX et al., 2011b). Este último parâmetro possui medidas variáveis entre autores e raças, variando desde $0,52\text{cm}^2$, em cavalos de pequeno porte (GÓSS et al., 2018), até $0,9\text{cm}^2$ em equinos de raças de maior porte (DENOIX et al., 2011a).

Estas estruturas possuem papel relevante nas claudicações da região distal do dígito e o diagnóstico ultrassonográfico, mesmo com suas limitações, possui vantagens. Desta forma, é justificável e relevante que estudos envolvendo a utilização da ultrassonografia para avaliação dos LC-AID sejam realizados, principalmente buscando características não abordadas anteriormente. Assim, torna-se vantajoso esclarecer a grande variação das medidas ultrassonográficas dos LC-AID observada entre raças, bem como identificar lesões subclínicas nestes ligamentos que possam ser identificadas por meio deste método de imagem. Também, são pouco conhecidos quais fatores predispõe os animais à ocorrência destas lesões. Diante disto, o objetivo deste trabalho foi estudar e identificar características ultrassonográficas dos ligamentos colaterais da articulação interfalangeana distal para possíveis aplicações diagnósticas na rotina da medicina esportiva equina.

Desta forma, a presente dissertação é composta por duas partes, sendo a primeira, uma breve revisão dos conhecimentos atuais sobre os ligamentos colaterais da articulação interfalangeana distal e o diagnóstico ultrassonográfico de suas desmites. A segunda, subdividida em capítulos, abrange três artigos científicos e uma comunicação científica, que apresentam os resultados da pesquisa realizada.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Anatomia da região distal do dígito equino

No equino a sustentação do peso é dada por apenas um dígito, o qual é composto pelas falanges proximal, média e distal, pelo osso sesamóide distal e por diversos tecidos moles (DAVIES & PHILIP, 2007). As falanges proximal (P1) e média (P2) possuem formato semelhante, apresentam duas faces articulares e possuem regiões compostas de fibrocartilagem para fixação de ligamentos (BUDRAS et al., 2009).

A terceira falange (P3), que é constituída por tecido ósseo de característica esponjosa com diversos forames e sulcos para vasos sanguíneos (BUDRAS et al., 2009), apresenta forma semelhante ao casco e possui apenas uma face articular. Em sua borda proximal há uma estrutura denominada processo extensor, local onde o tendão extensor comum do dígito se insere. Lateral e medialmente ao processo extensor, são visualizadas duas pequenas depressões, nas quais os ligamentos colaterais da articulação interfalangeana distal (LC-AID) fixam-se distalmente (GETTY, 1981). Também há duas cartilagens que são denominadas cartilagens alares devido ao seu formato (GETTY, 1981) e que se encontram fixas à P3 e ao osso sesamóide distal por meio de cinco pequenos ligamentos, que são auxiliados pelos LC-AID (KAINER, 2006).

Na região distal do dígito há duas articulações, denominadas de articulação interfalangeana proximal e interfalangeana distal (AID). As estruturas ósseas que formam esta última são as falanges média e distal e o osso sesamóide distal (MURRAY, 2002). A membrana sinovial da AID forma uma bolsa dorsal e outra palmar, que pode comunicar-se com a bolsa do navicular em alguns animais (KAINER, 2006). A estabilidade e a limitação dos movimentos articulares são dadas pelas estruturas de tecidos moles que a circundam. No aspecto palmar/plantar encontram-se o tendão flexor digital profundo, os ligamentos colaterais do sesamóide e o ligamento ímpar. Já no aspecto dorsal, estas funções são cumpridas pelo tendão extensor comum do dígito – no membro torácico – e pelo tendão extensor longo do dígito – no membro pélvico (DENOIX, 1999). Nas faces lateral e medial, estão os ligamentos colaterais. São estruturas pequenas e fortes, cuja fixação proximal ocorre na concavidade da borda distal lateral e medial de P2 e sua fixação distal nas depressões lateral e medial da P3 (SISSON, 1981a). Algumas das estruturas citadas podem ser observadas na FIGURA 1.

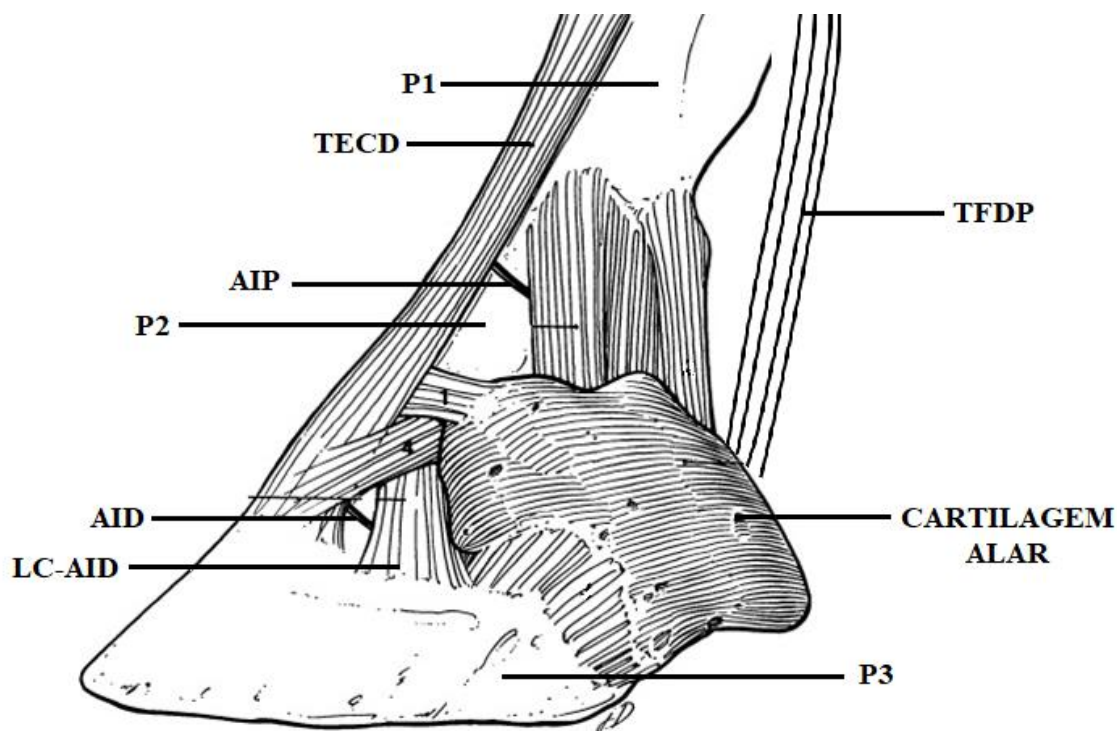


FIGURA 1- Imagem da região distal do dígito destacando algumas estruturas e como elas se relacionam entre si. P1 = Falange proximal. P2 = Falange média. P3 = Falange distal. TECD = tendão extensor comum do dígito. TFDP = Tendão flexor digital profundo. AIP = Articulação interfalangeana proximal. AID = Articulação interfalangeana distal. LC-AID = Ligamento colateral da articulação interfalangeana distal. Adaptado de Stashak (2006).

Outra estrutura importante é o casco, formado por tecido epitelial queratinizado (ROMÃO, 2005), ele recobre a articulação interfalangeana distal e as estruturas adjacentes a ela, protegendo-as (KAINER, 2006). Formado por diversas partes, pode ter sua conformação alterada por fatores genéticos, nutricionais e patológicos (THOMAS, 2006). A coroa do casco, região de transição entre a pele e a parede do casco, é composta por células germinativas (POLLIT, 2008) e recoberta pelo periópio, uma fina faixa de tecido córneo pouco firme e de coloração esbranquiçada (KAINER, 2006; SISSON, 1981b).

A parede do casco é composta por três camadas, denominadas estratos, que estão em constante regeneração devido à composição celular da coroa do casco (POLLIT, 2008). Está unida à sola do casco por meio da linha branca, formada por tecido córneo claro e macio (SISSON, 1981b). A sola também é constituída de tecido córneo, além de água. Seu formato deve ser côncavo, a fim de impedir o contato da mesma com o solo (KAINER, 2006).

O suprimento sanguíneo do dígito dá-se pela artéria digital palmar/plantar e suas ramificações. No canal solear da P3, ocorre anastomose entre as artérias digitais laterais e mediais, formando o arco terminal. Deste, emergem cerca de dez pequenos vasos que irão

formar a artéria marginal da sola. Estes vasos se interconectam por meio de numerosas anastomoses, formando uma complexa rede de vasos, encarregadas de nutrir todas as regiões do casco. O retorno venoso ocorre pela veia digital palmar/plantar. Já a inervação da região é realizada pelo nervo digital palmar/plantar (MURRAY, 2002), responsável pela propriocepção e pela transmissão de sensações, como dor e pressão, ao sistema nervoso central (WILSON & WELLER, 2011).

2.2 Biomecânica da articulação interfalangeana distal: movimentos fisiológicos, alterações e suas consequências

A articulação interfalangeana distal movimenta-se no plano frontal, com movimentos latero-mediais, no transversal por meio de rotação e deslizamento das falanges e também no plano sagital, com flexão e extensão (DENOIX, 1999). Há forte influência do casco, que possui três funções (WILSON & WELLER, 2011), do solo com seus dois vetores de força e pelas fases do passo (MERRIT & DAVIES, 2007).

O passo possui cinco fases, sendo elas, apoio no solo, carga, postura, *breakover* e suspensão (STASHAK & HILL, 2006). A fase de apoio é aquela em que o casco toca o solo, recebe (STASHAK & HILL, 2006) e absorve o impacto, diminuindo as forças que agem em estruturas localizadas proximalmente (MERRIT & DAVIES, 2007). Na fase de carga, o centro de gravidade se desloca à frente do casco (STASHAK & HILL, 2006). O solo atua como um vetor de força vertical, que suporta o peso corporal, mas que produz efeito rebote quando o cavalo inicia o movimento (MERRIT & DAVIES, 2007).

A fase de postura é caracterizada pelo momento em que o centro de gravidade retorna ao fisiológico e que o movimento de elevação do casco começa (STASHAK & HILL, 2006). Inicialmente, ocorre um leve movimento de flexão passiva da AID, que está diretamente relacionado à rotação da P2 e, subsequente deslizamento dorsal da superfície articular (DENOIX, 1999). Neste momento, o solo atuará como vetor de força horizontal, desacelerando o membro (MERRIT & DAVIES, 2007). Em seguida, a AID estende-se novamente e a P2 desliza em direção palmar. Com isso, a superfície articular do osso sesamóide distal e o côndilo distal da P2 entram em contato (DENOIX, 1999). Ainda nesta etapa, a parede do casco se expande em consequência do peso do cavalo e das cargas dinâmicas inerentes à locomoção. O solo, ainda atuando como vetor de força horizontal, irá acelerar o membro (MERRIT &

DAVIES, 2007). A absorção hidráulica do impacto ocorre também nessa fase, pois quando o casco expande, há por consequência, compressão dos plexos venosos, forçando o sangue proximalmente até as veias digitais (KAINER, 2006).

Além de todos estes vetores e movimentos, há também um importante sistema mecânico entre o solo, a parede do casco e a P3, onde esta última suporta quase todo o peso do cavalo, bem como as cargas dinâmicas internas e externas. Internamente, a P2 e o tendão flexor digital profundo atuam sobre a P3. Externamente, a falange distal sofre ação de forças oriundas da atuação das lâminas do casco sobre sua superfície dorsal. A sola do casco em conjunto com a rânilha e o bulbo dos talões também formam um vetor de força que age na superfície solear da P3. Após absorver estas forças, a P3 as transmite novamente para o casco e para a sola (MERRIT & DAVIES, 2007).

Alterações da biomecânica desta região ocorrem com o apoio assimétrico do casco no solo e pode acarretar em lesões articulares, bem como de estruturas periarticulares. As desmites dos LC-AID estão correlacionadas aos movimentos passivos de colateromoção das falanges, que se caracteriza pelo deslocamento da P3 em relação à P2. O deslocamento lateral da P3, denominado de lateromoção, está associado com injúrias dos LC-AID mediais. Já o deslocamento medial da P3, ou mediomção, é responsável pelas lesões dos LC-AID laterais (DENOIX, 1999).

Outro tipo de movimento passivo que ocorre em decorrência do apoio assimétrico dos talões e que afeta a biomecânica é o de rotação das falanges. A rotação medial da P3, associada às desmites dos LC-AID mediais, ocorre quando o talão lateral é elevado. Com isso, o côndilo distal da P2 desliza palmar e obliquamente na superfície articular da P3, que sofre rotação medial. O oposto é observado quando há elevação do talão medial. Além disso, a rotação das falanges está associada ao movimento de colateromoção (DENOIX, 1999).

2.3 Desmites dos ligamentos colaterais da articulação interfalangeana distal

As patologias ligamentares de maneira geral, são preocupantes em cavalos atletas. Principalmente, porque a manifestação de sinais clínicos pode ocorrer tardiamente, quando as lesões já são severas. Além disso, a regeneração ocorre de maneira lenta (GILLIS, 1997), acarretando queda de performance, perdas econômicas e, muitas vezes, aposentadoria precoce (RINDERMAN et al., 2010). No caso dos LC-AID, as desmopatias nestes ligamentos são

processos degenerativos primários, que nem sempre estão associados às artropatias da articulação interfalangeana distal (DYSON et al., 2008). Podem ocorrer de forma isolada ou em conjunto com outras lesões na região (DYSON et al., 2005).

As desmites dos LC-AID têm elevada ocorrência, como demonstrado em estudos envolvendo animais com claudicação na região do casco (SAGE & TURNER, 2002; DYSON et al., 2005). Foi apontada por Dyson et al. (2005), como a segunda afecção que mais acometeu cavalos claudicantes, tendo sido observada em 31% (62/199) dos animais. Destes, 15% (30/199) apresentavam lesões apenas nos LC-AID, enquanto 16% (32/199) possuíam desmites associadas à outras afecções.

O estresse biomecânico na região do casco é reconhecido como principal causa das desmites dos LC-AID (DENOIX, 2009a). Tal estresse se caracteriza pelo exacerbamento dos movimentos de colateromoção das falanges (DENOIX, 1998). Ainda que tais movimentos ocorram de forma passiva, muitas vezes há sobrecarga ligamentar (DYSON et al., 2004). Assim, esportes equestres que exigem a execução de paradas e giros, bem como aqueles praticados em terrenos irregulares estão ligados à ocorrência das mesmas (ZUBROD et al., 2005). É sugerido também, que deficiências crônicas no balanceamento dos cascos podem predispor à esta afecção (DENOIX, 2009a), sendo esta uma característica observada em todos os animais com desmites clínicas (DENOIX, 1998).

A ocorrência desta afecção concomitantemente às artropatias da articulação interfalangeana distal é comumente observada (DYSON et al., 2008; DENOIX et al., 2011b), assim como à outras afecções ósseas, como a síndrome do navicular (MURRAY et al., 2006). Apesar disso, a presença de alterações ósseas não está, necessariamente, associada com as desmites dos LC-AID (DYSON et al., 2005; DAKIN et al., 2009a). Ainda assim, entesófitos na região de fixação distal do ligamento na P3 são frequentemente observados radiograficamente (DAKIN et al., 2009a). Suspeitou-se ainda que a ossificação das cartilagens alares estivesse relacionada às desmites (MAIR & SHERLOCK, 2008; DYSON et al., 2010). Entretanto, não foi possível identificar qual das alterações era primária, nem se desenvolviam em conjunto (MAIR & SHERLOCK, 2008). Sabe-se ainda, que a presença e severidade de lesões ósseas não influencia diretamente o prognóstico das desmites dos LC-AID (DAKIN et al., 2009b).

É comum que os animais acometidos, no momento da inspeção, apresentem aumento de volume na região dorso medial ou dorso lateral do casco, dependendo do ligamento afetado. Esta tumefação pode ou não apresentar resposta dolorosa à pressão digital (DYSON et al., 2004). Clinicamente, a principal queixa é a presença de claudicação aguda, que varia entre os

graus 1-4/5 (ZUBROD et al., 2005; TURNER & SAGE, 2002). Os membros torácicos são mais acometidos (DYSON et al., 2004), de forma uni ou bilateral. Podendo ainda, afetar um ou mais ligamentos colaterais (ALMEIDA, 2012). Quando avaliados em movimento com o membro afetado no interior do círculo, os animais geralmente aumentam o grau de claudicação em 1 ou 2 graus. O tipo de piso não influencia fortemente no exacerbamento da claudicação (DYSON et al., 2004).

O teste da pinça de casco deve ser realizado, mas, dificilmente os cavalos demonstram reação dolorosa mediante ao pinçamento da região dos ligamentos (MCDIARMID, 1998; TURNER & SAGE, 2002). Já a resposta ao teste de flexão da articulação interfalangeana distal costuma ser mais consistente, sendo positivo na maioria dos casos (ALMEIDA, 2012; GUTIERREZ-NIBEYRO et al., 2009). Tratando-se da utilização dos bloqueios anestésicos perineurais, a melhora da claudicação é muito variável e, em grande parte dos casos, não conclusiva. O bloqueio do nervo digital palmar geralmente proporciona diminuição da claudicação, mas não ausência completa deste sinal. Já o bloqueio na região abaxial do sesamóide apresenta resposta superior e fidedigna, promovendo melhora da claudicação (DYSON et al., 2004; MCDIARMID, 1998). Embora pouco comum, há descrições de resposta positiva com diminuição da claudicação após bloqueio articular da articulação interfalangeana distal (DYSON et al., 2004; MCDIARMID, 1998) e da bolsa do navicular (DYSON et al., 2004).

O diagnóstico desta afecção é realizado por meio da avaliação conjunta das informações obtidas pela anamnese, achados de inspeção e exame físico, resposta aos bloqueios anestésicos e aos exames complementares de imagem (TROPPE & WHINTON, 2009). Porém, a confirmação diagnóstica é considerada um desafio, visto que os sinais clínicos são inespecíficos (DYSON et al., 2004). Isto influencia diretamente no prognóstico atlético, que varia entre reservado e favorável, dependendo do nível esportivo que o cavalo apresente após o tratamento. Além disso, é comum a ocorrência de recidivas (DYSON et al., 2005; TURNER & SAGE, 2002).

2.4 Diagnóstico por imagem aplicado aos ligamentos colaterais da articulação interfalangeana distal

Diversos métodos de diagnóstico por imagem podem ser utilizados para auxiliar no diagnóstico de lesões dos ligamentos colaterais da articulação interfalangeana distal (DYSON et al., 2004; DYSON & MURRAY, 2007). Dentre eles, destacam-se a ultrassonografia (DENOIX et al., 2011a), a ressonância magnética (GUTIERREZ-NIBEYRO et al., 2009) e a cintilografia (DYSON & MURRAY et al., 2007).

Cada uma destas modalidades possui vantagens e desvantagens. O método reconhecido como mais sensível e específico é a ressonância magnética. Com seu uso é possível identificar lesões indetectáveis por outras técnicas (DYSON et al., 2005; GUTIERREZ-NIBEYRO et al., 2009), especialmente aquelas localizadas no terço distal do ligamento (DYSON et al., 2004). Fornece informações mais fidedignas quanto à presença e extensão das lesões, quando comparado às outras modalidades de imagem (DYSON et al., 2004). Os principais achados são aumento de tamanho do ligamento e perda da sua estrutura normal (DYSON et al., 2004), com alteração da coloração e aparência heterogênea (EVRARD et al., 2012). Ainda assim, a ressonância magnética pode gerar resultados falso negativos (DYSON et al., 2008). Da mesma forma, a cintilografia tem se mostrado um bom método para identificação de lesões dos LC-AID. Porém, resultados negativos não excluem a presença de lesões significativas (DYSON & MURRAY, 2007).

Já a radiografia, apesar de ser um importante método de diagnóstico por imagem para claudicações do dígito, tem valor questionável quando se trata das desmites dos LC-AID (DYSON et al., 2004). Ainda assim, é recomendada avaliação radiográfica completa da região do casco (MCDIARMID, 1998), utilizando as projeções latero-medial, dorso-palmar, dorsolateral-palmaromedial oblíqua, dorsomedial-palmarolateral oblíqua e dorsoproximal-palmarodistal oblíqua (MCDIARMID, 1998; DYSON et al., 2004). As alterações encontradas neste exame complementar são entesófitos na borda distal da P2 e/ou na porção dorsal da P3 (DENOIX, 2009a, DAKIN et al., 2009a), osteólise nas regiões de fixação do ligamento, fraturas por avulsão em P3 (DENOIX, 2009a) e cistos ósseos (DAKIN et al., 2009a).

2.4.1 Diagnóstico ultrassonográfico das desmites dos ligamentos colaterais da articulação interfalangeana distal

A ultrassonografia é uma modalidade de imagem amplamente utilizada no diagnóstico de claudicações (GILLIS, 1997) que possibilita, além da detecção de lesões, o acompanhamento do processo de cicatrização das mesmas (DAKIN et al., 2009b). No caso dos LC-AID, é considerada um bom método diagnóstico, desde que o avaliador possua bom conhecimento anatômico da região (MITCHELL, 2013). A ultrassonografia é indicada para auxiliar no diagnóstico das desmites dos LC-AID naqueles animais em que os sinais clínicos são sugestivos desta afecção e/ou em cavalos com alterações radiográficas nas regiões de fixação ligamentar (DENOIX et al., 2011b).

Destaca-se por ser um método não invasivo (DENOIX et al., 2011b), que pode ser realizado sem que o animal esteja sedado (GÓSS et al., 2018) e que permite boa visualização de alterações na região proximal do ligamento (WHITCOMBY, 2009; DENOIX et al., 2011a). A principal desvantagem da sua utilização se deve ao fato de que a avaliação completa desta estrutura não é possível, pois cerca de 40% do corpo ligamentar encontra-se recoberto pelo casco (DENOIX et al., 2011a). Além disso, a ecogenicidade dos LC-AID é alterada de acordo com a mudança no direcionamento das fibras colágenas (DENOIX et al., 2011a). Assim, áreas de hipoecogenicidade normais, podem ser confundidas com regiões de lesão (EVRARD et al., 2012).

Para adequada avaliação, é necessário que o paciente a ser avaliado seja devidamente preparado. Para tal, é recomendada tricotomia e limpeza da coroa do casco (SAGE & TURNER, 2009), nas posições dorso lateral e dorso medial, com cerca de 3-4 cm de altura (WHITCOMBY, 2009). A aplicação de compressas umedecidas na região tricotomizada pode ser benéfica à avaliação ultrassonográfica (EVRARD et al., 2012). Alguns animais precisam de contenção física e química (DENOIX et al., 2011a), enquanto animais dóceis podem ser facilmente avaliados apenas com contenção física (GÓSS et al., 2018).

É recomendada utilização de transdutor linear, com frequência ajustada entre 7,5 – 10 MHz (WHITCOMBY, 2009; DYSON et al., 2004; DENOIX et al., 2011a). Frequências mais baixas em transdutores lineares podem ser utilizadas quando o objetivo for delimitação e mensuração da área transversal ligamentar (GÓSS et al., 2018). Ainda, o transdutor micro convexo com frequência entre 6,0 – 7,5 MHz pode ser utilizado na tentativa de avaliar a porção distal dos LC-AID (DENOIX, 2009a). Denoix et al. (2011a), preconizam ainda, o uso de *stand-*

off a fim de melhorar a superfície de contato e reduzir a deformação da imagem em tecidos superficiais, como a pele.

A avaliação ultrassonográfica completa deve abranger cortes transversais e longitudinais. Assim, mudanças de ecogenicidade devem estar presentes em ambos os cortes (DYSON et al., 2004; DENOIX et al., 2011a). A janela acústica utilizada é a coroa do casco, de forma que o transdutor deve ser posicionado sobre sua banda coronária. Deve-se buscar uma estrutura ecogênica e ovalada, localizada na concavidade da borda distal da P2 (FIGURA 1). A medida que a avaliação avança distalmente, os LC-AID sofrem mudanças normais em sua ecogenicidade até que não podem ser visualizados (SAGE & TURNER, 2002). A visualização dos LC-AID e a qualidade do exame podem ser alteradas pela conformação do casco (WHITCOMBY, 2009), podendo ser observados de forma mais arredondada ou mais achatada, dependendo do formato da borda coronária (EVRARD et al., 2012).

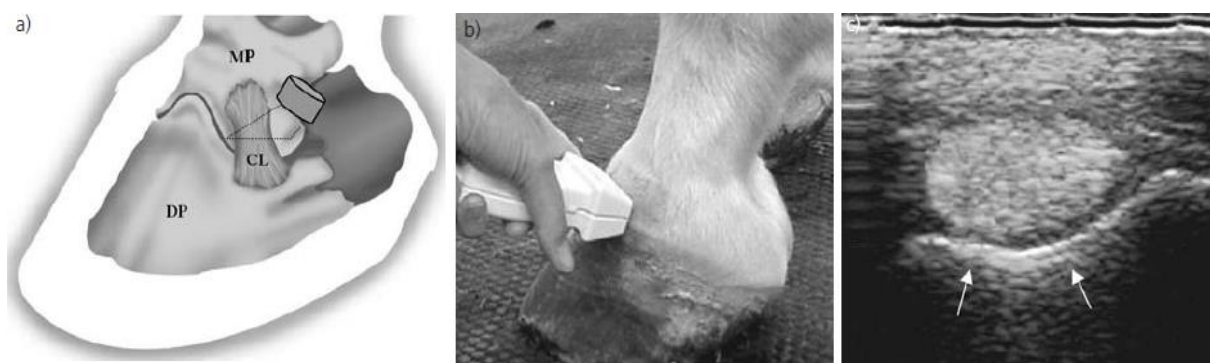


FIGURA 2- A) Representação esquemática do posicionamento do transdutor linear. DP = terceira falange; CL = ligamento colateral da articulação interfalangeana distal; MP = segunda falange. B) Avaliador posicionando o transdutor linear na borda coronária da face dorsolateral do casco. C) Imagem ultrassonográfica de corte transversal do LC-AID em sua posição normal, na concavidade da borda distal da segunda falange (setas brancas), sendo o ponto de referência a ser utilizado. Fonte: Sage & Turner (2002).

Foi realizada por Denoix et al. (2011a), descrição detalhada da técnica ultrassonográfica com as diferentes características de ecogenicidade observadas ao longo do corpo ligamentar. Para isso, no corte transversal, foram definidas cinco diferentes posições, sendo elas denominadas A, B, C, D e E (FIGURA 2A). Outra técnica foi descrita por Evrard et al. (2012), que compararam imagens ultrassonográficas em diferentes angulações com as imagens correspondentes a cada região na ressonância magnética. Assim, os cortes transversais foram denominados de T1, T2, T3 e T4 (FIGURA 2B), sendo realizados em 10-15°, 15-20°, 20-25° e 45-50°, respectivamente. Já os cortes longitudinais, vão desde o aspecto mais dorsal até o máximo da visualização palmar e foram denominados de L1, L2 e L3.

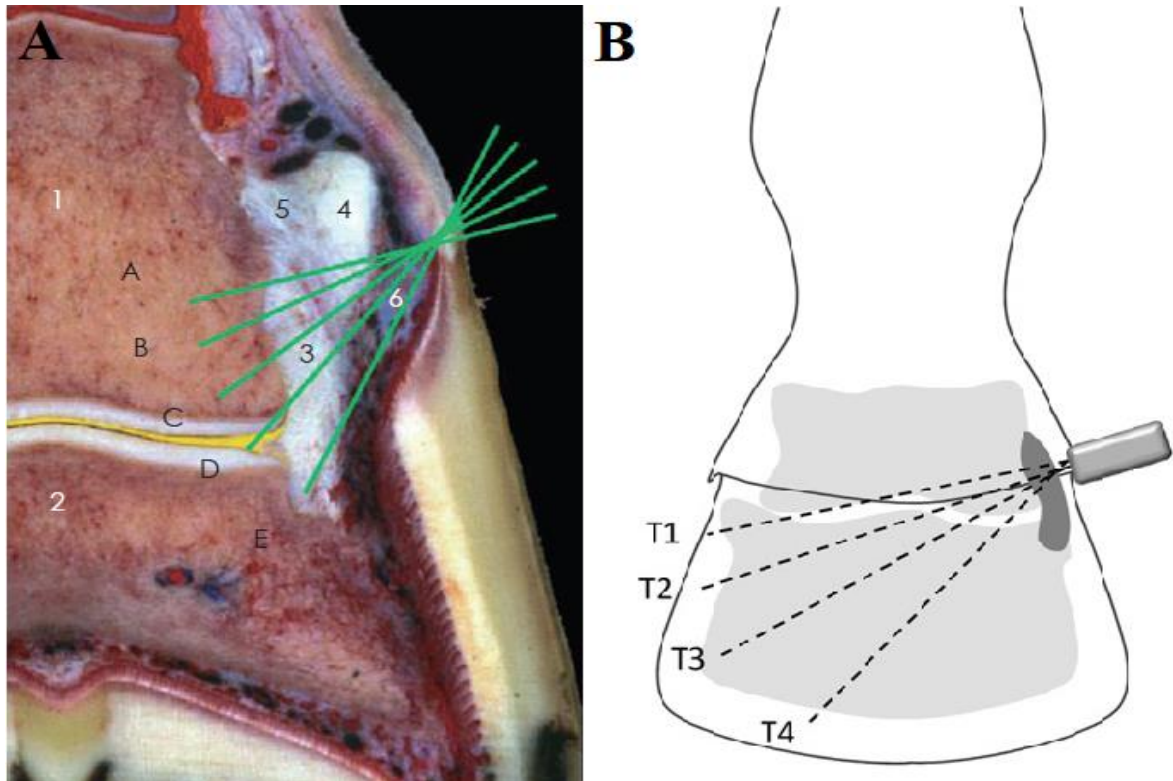


FIGURA 3- Representação esquemática das técnicas ultrassonográficas descritas para avaliação transversal dos LC-AID. A) Técnica descrita por DENOIX et al. (2011a), os quais denominaram os diferentes cortes transversais em A, B, C, D e E, de acordo com a angulação do transdutor. B) Posicionamento do transdutor para realização dos cortes transversais conforme descrito por EVRARD et al. (2012), denominados como T1, T2, T3 e T4.

A descrição das imagens encontradas para os LC-AID em cada corte transversal encontra-se na TABELA 1. A avaliação dos LC-AID deve ser realizada com o membro apoiando no solo. Porém, o mesmo pode ser flexionado e apoiado na perna do avaliador, na tentativa de observar a região mais distal, próxima à P3.

TABELA 1- Descrição das imagens observadas nos cortes transversais nas diferentes técnicas ultrassonográficas descritas por Denoix et al. (2011a) e Evrard et al. (2012) para avaliação dos ligamentos colaterais da articulação interfalangeana distal de equinos.

Denoix et al. (2011a)		Evrard et al. (2012)	
Corte	Descrição LC-AID	Corte	Descrição LC-AID
Posição A	Estrutura ovalada e ecogênica, localizada na região central da concavidade distal de P2.	T1 (10-15°)	- Idem à Denoix et al. (2011a)
Posição B	Apresenta três camadas com diferentes ecogenicidades. A região dorsoaxial possui aparência ecogênica, a intermediária encontra-se hipoecogênica e a palmaroaxial profunda, possui caráter ecogênico.	T2 (15-20°)	Apresenta centro hipoecóico que foi considerado normal. Provavelmente ocorre devido ao fato de que existem dois feixes de fibras em direções opostas.
Posição C	Majoritariamente hipoecogênicos. Os feixes intermediário e profundo encontram-se alinhados.	T3 (20-25°)	Hipoecogênico com uma porção ecogênica na forma de crescente em sua região dorso-abaxial.
Posição D	Hipoecogênicos em grande parte, restando apenas uma fina borda ecogênica.	T4 (45-50°)	Estrutura ovalada, hipoecogênica e circundada por uma fina camada hiperecogênica.
Posição E	Completamente hipoecogênico. Nem sempre será possível realizar esta imagem devido à presença do casco.	-	

Tratando-se das imagens longitudinais, o ligamento possuirá um padrão regular de fibras ecogênicas paralelas. É delimitado palmarmente pela cartilagem alar com a qual se fundona e, distalmente por tecido conjuntivo. As demais estruturas periligamentares possuem aparência hipoecogênica (DENOIX et al., 2011a).

Já na técnica descrita por Evrard et al. (2012), pode-se observar o padrão ecogênico das fibras em toda a avaliação, mas, houve dificuldade na manutenção da superfície de contato devido ao formato da coroa do casco. Em L1, o ligamento se apresentou mais curto na região proximal, com uma ligeira convexidade das fibras na região de fixação. Na imagem formada em L2, foi visualizada com facilidade a presença de dois feixes fibrosos em diferentes direções e, em L3, a observação do ligamento foi dificultada pela presença das cartilagens alares.

As mudanças de ecogenicidade que podem ser normalmente encontradas na avaliação ultrassonográfica dos LC-AID podem causar dúvidas (DENOIX et al., 2011a). Além disso, podem ser observadas áreas de hipoeogenicidade que são, na verdade, variações individuais (RIBEIRO, 2016). No intuito de evitar falsos diagnósticos e permitir avaliações confiáveis, os ligamentos considerados afetados devem ser comparados aos seus respectivos contralaterais (DENOIX, 2009b; RABBA et al., 2010). Assim, sugere-se que sejam realizadas duas imagens, respeitando a mesma orientação e posicionamento do transdutor. Ambas devem ser, preferencialmente, colocadas na mesma tela, para melhor comparação. A fossa colateral da P2 deverá ser utilizada como referência, buscando a semelhança nos contornos ósseos (DENOIX et al., 2011a). Não havendo repetição da área suspeita de lesão e considerando que a alteração de ecogenicidade seja observada nos cortes transversais e longitudinais, ela pode ser considerada lesão (DENOIX et al., 2011b; RIBEIRO, 2016).

As principais alterações ultrassonográficas observadas são referentes à arquitetura dos LC-AID, bem como das estruturas periligamentares (RABBA et al., 2010). Desta forma, são frequentemente observados aumento de volume, perda da delimitação ligamentar e mudanças de ecogenicidade (TURNER & SAGE, 2002; DYSON et al., 2004; DENOIX et al., 2011b).

A mensuração dos LC-AID para obtenção dos valores de área transversal é importante para verificar se há aumento de volume. Também podem ser mensurados os diâmetros latero-medial e dorso-palmar. Para obtenção destas medidas é necessário que sejam realizadas imagens em corte transversal na posição A (DENOIX et al., 2011a) ou região T1 (EVRARD et al., 2012). Os locais de mensuração encontram-se descritos na FIGURA 2. Para tornar estas medidas mais confiáveis, recomenda-se mensurações realizadas repetidamente (RIBEIRO, 2016). Há diversas descrições destas medidas, variando entre autores e raças. A área transversal (ATL) dos LC-AID pode variar entre 0,6cm² até 0,9cm² para cavalos com peso médio de 550 kg (DENOIX et al., 2011a), assim como nas raças Quarto de Milha (SAGE & TURNER, 2002; RIBEIRO, 2016), Paint Horses e Puro Sangue Árabe (SAGE & TURNER, 2002). Para a raça Puro Sangue Chileno, a ATL descrita foi de 0,6cm² nos machos e 0,55 cm² nas fêmeas (CONTRERAS, 2009). Já em cavalos Crioulos, o valor médio encontrado foi de 0,52 cm²

(GÓSS et al., 2018). O diâmetro latero medial (DLM) apresenta tamanho aproximado de 6-9 mm e o diâmetro dorso palmar (DDP), de aproximadamente 12-16mm em cavalos com peso entre 450-550kg (SAGE & TURNER, 2002; DENOIX et al., 2011a; RIBEIRO, 2016). Nos cavalos Puro Sangue Chileno, o DLM teve tamanho médio entre 5,4 – 5,9 mm e o DDP de 12,7 – 13 mm. Já em cavalos Crioulos com peso máximo de 450 kg, os valores médios encontrados foram de 9,67 mm e 6,94 para os diâmetros dorso palmar e latero medial, respectivamente (GÓSS et al., 2018). É importante considerar que os LC-AID podem ser assimétricos, sem que isso signifique a presença de lesões (DENOIX et al., 2011a).

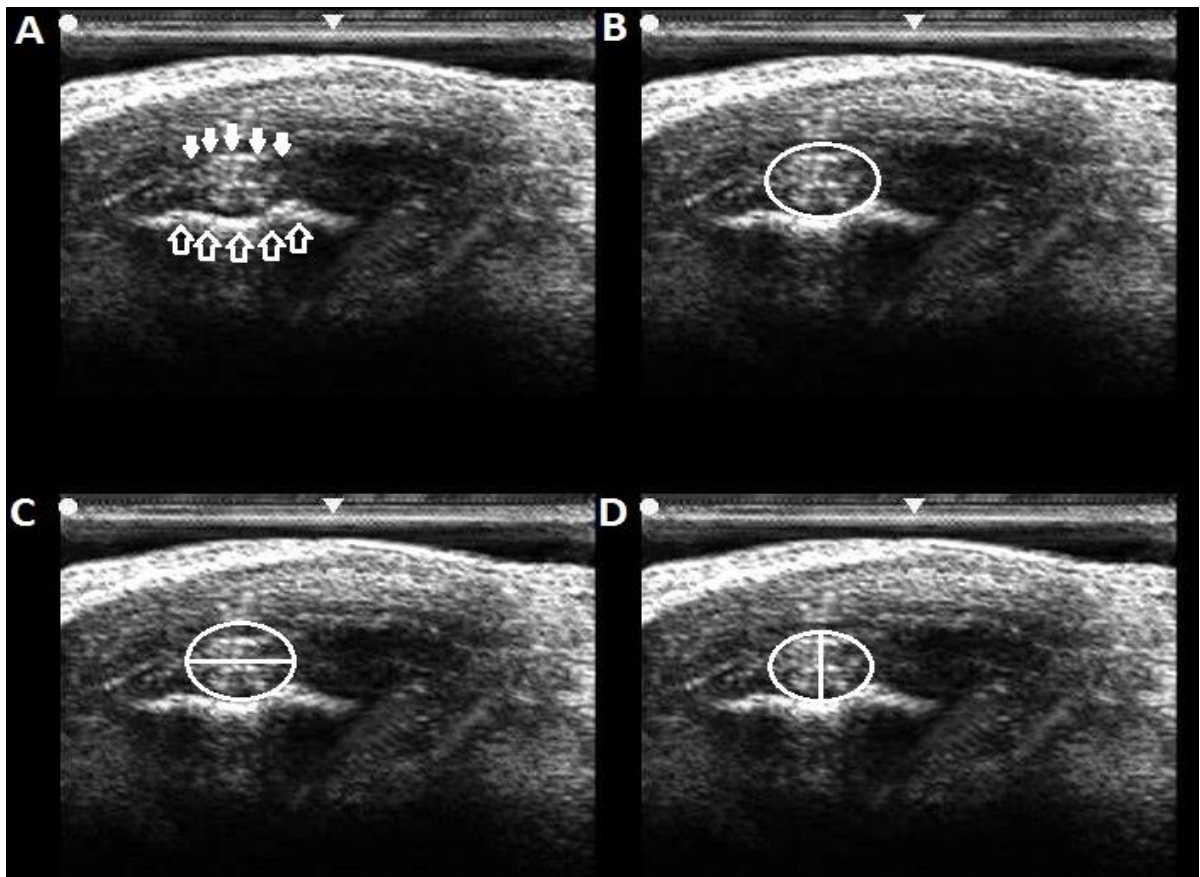


FIGURA 4- Locais de mensuração dos LC-AID descrito por Contreras (2009). A) Imagem padrão em que o LC-AID é observado como uma estrutura ovalada e ecogênica (setas brancas preenchidas) localizada na concavidade da borda distal da segunda falange (setas brancas vazadas). B) Mensuração da área transversal do ligamento (círculo branco). C) Mensuração do diâmetro dorso palmar (traço branco horizontal). D) Mensuração do diâmetro latero medial (traço branco vertical). Fonte: Góss et al. (2018).

As desmites dos LC-AID podem ser classificadas em quatro graus de acordo com a extensão das alterações de ecogenicidade em uma escala proposta por Denoix et al. (2011b). Desta forma, são consideradas como grau 1, aquelas que afetam até um terço da ATL e as de grau 2 quando estão acometidas até dois terços desta medida. Alterações de ecogenicidade que afetam mais que dois terços da ATL, mas que ainda não há ruptura total, deverão ser

classificadas em grau 3. Se houver ruptura total das fibras ligamentares, a classificação do grau de lesão será 4.

Além das mudanças ligamentares propriamente ditas, é possível verificar também, diversas mudanças em estruturas periligamentares. Aquelas observadas mais frequentemente, estão localizadas nos locais de fixação do ligamento, principalmente a presença de entesófitos, osteólise e fraturas por avulsão. Em alguns casos também é possível notar distensão da cápsula articular (DENOIX, 2009a).

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivos gerais

O objetivo deste trabalho foi estudar e identificar características ultrassonográficas dos ligamentos colaterais da articulação interfalangeana distal para possíveis aplicações diagnósticas na rotina da medicina esportiva equina.

3.2 Objetivos específicos

- Verificar se há influência da altura de cernelha e do peso corporal nas medidas ultrassonográficas dos ligamentos colaterais da articulação interfalangeana distal;
- Verificar se há influência do tamanho dos cascos nas medidas ultrassonográficas dos ligamentos colaterais da articulação interfalangeana distal;
- Verificar se existem e quais são as alterações ecográficas observadas ultrassonograficamente nos ligamentos colaterais da articulação interfalangeana distal em equinos sem sinais clínicos;
- Buscar fatores de risco associados à ocorrência de alterações dos ligamentos colaterais da articulação interfalangeana distal em equinos.

4 CAPÍTULO 1- Ultrasonographic measurement of colateral ligaments of distal interphalangeal joint of Polo Argentino horse breed

Mensuração ultrassonográfica dos ligamentos colaterais da articulação interfalangeana distal de equinos da raça Polo Argentino

Geórgia Camargo Góss*, Fabricio Desconsi Mozzaquatro, Ingrid Rios Lima Machado, Etiele Maldonado Gomes, Grazieli Salgueiro da Silva, Ana Luisa Moreira Carneiro, Bruno Belmonte Silveira, Bruno Afonso Rivero, Claudia Acosta Duarte

Comunicação científica a ser submetida para a revista Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia

5 CAPÍTULO 2- Influence of morphometric parameters on the size of collateral ligaments of the distal interphalangeal joint of equines

Geórgia Camargo Góss*, Fabricio Desconsi Mozzaquatro, Raphaela Vanhove, Lilian Pinto Camargo, Gabriela Döwich, Carla Teixeira Leite, Ana Luisa Moreira Carneiro, Gabriel Feix Heckler, Claudia Acosta Duarte

Artigo científico a ser submetido a revista Journal of Equine Veterinary Science

6 CAPÍTULO 3- Alterações ecográficas dos ligamentos colaterais da articulação interfalangeana distal observadas ultrassonograficamente em equinos de polo equestre

Geórgia Camargo Góss*, Fabricio Desconsi Mozzaquatro, Ingrid Rios Lima Machado, Etiele Maldonado Gomes, Grazieli Salgueiro da Silva, Ana Luisa Moreira Carneiro, Bruno Belmonte Silveira, Bruno Afonso Rivero, Claudia Acosta Duarte

Artigo científico a ser submetido para a revista Ciência Rural

7 CAPÍTULO 4- Risk factors for occurrence of echographic changes of the collateral ligaments of the distal interphalangeal joint in equines - a cross-sectional study

Geórgia Camargo Góss*, Fabricio Desconsi Mozzaquatro, Ingrid Rios Lima Machado, Etiele Maldonado Gomes, Grazieli Salgueiro da Silva, Ana Luisa Moreira Carneiro, Bruno Belmonte Silveira, Bruno Afonso Rivero, Claudia Acosta Duarte

Artigo científico submetido à revista Acta Veterinaria Belgrade

9 DISCUSSÃO GERAL

O diagnóstico de lesões na área do casco é desafiador pois, além de haver grande quantidade de estruturas na região, a biomecânica é complexa (DYSON, 1998). Além disso, a presença do estojo córneo dificulta a utilização de métodos de diagnóstico por imagem devido à limitação na visualização das estruturas internas a ele, como os LC-AID (DENOIX et al., 2011a).

No caso destes ligamentos, a ultrassonografia é um método bastante utilizado, mas que ainda gera dúvidas na interpretação das imagens (DENOIX et al., 2011b; EVRARD et al., 2012) e é limitado à porção proximal dos ligamentos (WHITCOMBY, 2009). Sabe-se ainda que a ressonância magnética é o exame complementar de imagem que permite menor falha diagnóstica (DYSON et al., 2004). Porém, este método nem sempre estará disponível. Isto torna, em muitos casos, a ultrassonografia uma alternativa viável. O presente estudo identificou diversas características ultrassonográficas que podem ser observadas em cavalos saudáveis. Desta forma, estes achados contribuirão para tornar a avaliação ultrassonográfica ainda mais fidedigna e aplicável para a avaliação de animais com suspeita de desmites dos LC-AID.

Neste estudo, em concordância com descrições prévias, a visualização ultrassonográfica dos LC-AID manteve-se limitada à porção proximal dos mesmos (WHITCOMBY, 2009; DENOIX et al., 2011a). A coroa do casco, preconizada como janela acústica (SAGE & TURNER, 2002), permitiu isto de forma eficaz durante as avaliações. Ao utilizar técnicas anteriormente descritas (DENOIX et al., 2011a; EVRARD et al., 2012), estas foram suficientes para que o avaliador pudesse localizar e escanear a porção ligamentar passível de ser observada por ultrassonografia, demonstrando assim, que a localização e observação dos LC-AID pode ser facilmente realizada, desde que haja bom conhecimento anatômico e correto posicionamento do transdutor.

Dentre as alterações ultrassonográficas que podem ser encontradas, está o aumento da ATL. Este é um importante parâmetro utilizado para determinação de lesão (DENOIX et al., 2011b). Na literatura, são encontradas várias descrições do valor de sua medida (SAGE & TURNER, 2002; CONTRERAS, 2009; DENOIX et al., 2011a; RIBEIRO, 2016; GÓSS et al., 2018). Isto também foi observado no presente trabalho, onde os valores médios da ATL para equinos Polo Argentino foram diferentes dos encontrados em estudos anteriores para cavalos de raças de porte semelhante, como Quarto de Milha (SAGE & TURNER, 2002; RIBEIRO, 2016) e Puro Sangue Árabe (SAGE & TURNER, 2002). Desta forma, é necessário enfatizar

que a padronização desta medida para as diferentes raças, pode melhorar sua utilização como parâmetro de definição de lesão.

Considerando este cenário, foram estudados quais parâmetros morfométricos influenciam no tamanho dos LC-AID. Os achados evidenciaram que valores para ATL mais elevados são observados para cavalos com maior altura de cernelha. Esta variação é facilmente observada em animais com diferença de altura de 10 cm ou mais. O peso também influenciou estatisticamente nos valores encontrados para a ATL. Porém, os autores acreditam que este parâmetro deve ser cuidadosamente considerado, visto que pode variar no mesmo animal dependendo dos fatores externos aos quais cada indivíduo seja exposto. Por outro lado, a altura não é mutável em animais adultos, sendo assim, um parâmetro mais confiável.

Outro parâmetro morfométrico avaliado foi o tamanho dos cascos. É descrito que, de maneira geral, os cascos são proporcionais ao tamanho corporal dos equinos (FARIA et al., 2014). Apesar desta constatação, eles não influenciaram no tamanho dos ligamentos colaterais da articulação interfalangeana distal, não sendo observada correlação entre os valores médios dos LC-AID e dos cascos. Considerando que a localização anatômica dos LC-AID está em parte no interior dos cascos (WHITCOMBY, 2009; DENOIX et al., 2011a) e que alguns autores acreditam que os desequilíbrios podais crônicos estão associados aos casos de desmites (DENOIX, 1998), o presente achado demonstra que a influência de características dos cascos nos LC-AID deve ser melhor estudada.

Outro ponto ao qual deve-se atentar na avaliação ultrassonográfica dos mesmos é a realização de imagens dos ligamentos contralaterais. Este princípio é aplicado também para a ATL. Encontra-se descrito que é fisiológico haver certo grau de assimetria entre eles (DENOIX et al., 2011a). Porém, não foi encontrada na literatura qual o valor de assimetria entre os ligamentos contralaterais deveria ser considerado normal. Assim, foi observado no presente trabalho que cavalos saudáveis apresentam diferença de até 24% no valor da ATL, sem que isso signifique aumento de volume ligamentar patológico.

Outro ponto importante ao tratar-se dos LC-AID é que a interpretação das imagens ultrassonográficas representa certo nível de dificuldade devido às mudanças no direcionamento das fibras colágenas ao longo do corpo ligamentar. Diante disto, Denoix et al. (2011a) e Evrard et al. (2012), descreveram as regiões onde as mudanças da ecogenicidade eram consideradas normais, sendo considerados alterados os ligamentos que se apresentem fora deste padrão. Nos cavalos selecionados para o presente estudo, foram encontradas alterações do referido padrão ultrassonográfico que não acarretaram aumento da ATL, bem como, em sinais clínicos.

Desta forma, os dados produzidos nesta dissertação podem auxiliar na avaliação ultrassonográfica cavalos com suspeita de desmite dos LC-AID, fornecendo parâmetros que possivelmente ajudem na diferenciação de alterações ultrassonográficas relevantes daquelas que muito provavelmente não estão relacionadas à claudicação. Assim, apesar de haver conhecimento prévio de que regiões de hipoecogenicidade podem ser fisiologicamente observadas ao longo do corpo ligamentar (DENOIX et al., 2011a; EVRARD et al., 2012), este estudo demonstrou também, que pequenas variações do padrão ecogênico anteriormente descrito não significam, necessariamente, presença de lesão.

Em relação aos fatores de risco, apesar de ser estabelecido que o exacerbamento dos movimentos de colateromoção das falanges é a causa de desenvolvimento de desmites (DENOIX, 1998), demais fatores que colaboram para a ocorrência das mesmas não estão esclarecidos. De acordo com as observações do presente estudo, o aumento da idade é um fator de risco para esta afecção. Outros fatores como treinamento prévio e desvios angulares não tiveram impacto nesta avaliação, ainda que estes últimos influenciem o tipo de apoio do casco no solo.

Por fim, é necessário destacar que os achados da presente pesquisa refletem as características da população estudada. Assim, mais estudos devem ser realizados abrangendo outras populações de equinos, buscando animais de diferentes raças e modalidades, a fim de verificar se os achados são semelhantes.

10 CONCLUSÕES

De acordo com as características da população equina avaliada no presente trabalho conclui-se que:

- A avaliação ultrassonográfica dos ligamentos colaterais da articulação interfalangeana distal é uma importante e útil ferramenta auxiliar ao diagnóstico das claudicações oriundas da região do casco.

- A técnica de escaneamento previamente descrita é relativamente fácil de ser executada, porém, necessita de interpretação criteriosa dos achados de imagem. Ao realizá-la, além de comparar com o ligamento contralateral, as alterações encontradas devem ser avaliadas em conjunto. Também devem ser consideradas características individuais, a fim de proporcionar diagnósticos fidedignos.

- Animais com maior altura de cernelha, independentemente do tamanho dos cascos, terão fisiologicamente, ligamentos com maior área transversal, devendo este fator ser considerado durante a avaliação.

- Cavalos com maior peso corporal também apresentam maiores valores de ATL. Entretanto, por ser um parâmetro mutável, deve ser considerado cuidadosamente.

- Quando a assimetria da ATL entre os ligamentos contralaterais for igual ou inferior a 24%, sem que estejam presentes outras alterações ecográficas concomitantes, esta pode ser considerada normal.

- Mudanças na delimitação ligamentar e alterações do padrão ecogênico em até 2/3 de sua área total, observadas de forma isolada, não representam lesão e podem ser encontradas em cavalos atletas sem claudicação. Estas alterações, causadas pelo estresse biomecânico que causa sobrecarga do ligamento, são observadas com maior frequência em cavalos mais velhos.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, M. G. **Contribuição para o diagnóstico imagiológico de desmite dos ligamentos colaterais da articulação interfalângica distal em equinos**. Lisboa, 2012.

Disponível em: <<https://www.repository.utl.pt/handle/10400.5/4983?locale=en>>. Acesso em: 10 ago. 2018.

BUDRAS, K.D. et al. Thoracic limb - 1 The skeleton of the thoracic limb. In.: BUDRAS, K.D., SACK, W.O., RÖCK, S. **Anatomy of the horse**. Hannover: Schlütersche Verlagsgesellschaft mbH & Co, 5ed., 2009, p. 4-6.

CONTRERAS, R. A. C. **Caracterización ecotomográfica de los ligamentos colaterales de la articulación interfalángica distal en el equino puro sangre chileno**. Santiago, 2009.

Disponível em: <<http://repositorio.uchile.cl/handle/2250/131459>>. Acesso em: 18 ago. 2017.

DAKIN, S.G., DYSON, S.J., MURRAY, R.C., TRANQUILLE, C. Osseous abnormalities associated with collateral desmopathy of the distal interphalangeal joint: part 1. **Equine Veterinary Journal**, v.41, n.8, p. 786-793, 2009a. Disponível em: <

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20095227>>. Acesso em: 10 set. 2018.

_____, DYSON, S.J., MURRAY, R.C., NEWTON, R. Osseous abnormalities associated with collateral desmopathy of the distal interphalangeal joint. Part 2: treatment and outcome.

Equine Veterinary Journal, v.41, n.8, p.784-799, 2009b. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20095228>>. Acesso em: 10 set. 2018.

DAVIES, H.M.S., PHILIP, C. Gross anatomy of the equine digit. In.: Floyd, A.E., MANSMANN, R.A. **Equine podiatry**, Missouri: Elsevier, 1ed, 2007, p. 1-24.

DENOIX, J.M. Ultrasonographic examination of the distal interphalangeal joint collateral ligaments in horses. **Ippologia**, v.9, n.3, p.37-41, 1998.

DENOIX, J.M. Functional anatomy of the equine interphalangeal joints. In.: 45TH AAEP ANNUAL CONVENTION, 1999, Albuquerque. **Proceedings...** Albuquerque: American Association of Equine Practitioners, v.45, p. 174-177, 1999. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/238077384_Functional_Anatomy_of_the_Equine_Interphalangeal_Joints>. Acesso em: 16 ago. 2018.

_____. Diagnosis and management of tendon and ligament injuries of the equine foot. In.: 11TH INTERNACIONAL CONGRESS OF WORLD EQUINE VETERINARY ASSOCIATION, 2009a, São Paulo. **Proceedings...** São Paulo: World Equine Veterinary Association, v.11, p. 1-5, 2009a. Disponível em: <<https%3A%2F%2Fthemustangproject.files.wordpress.com%2F2010%2F01%2Fdiagnosis-and-management-of-tendon-and-ligament-injuries-of-equines-from-ivis.pdf&usg=AOvVaw0lAliUp7diZwt8Hqp7TTMv>>. Acesso em: 19 ago. 2018.

_____. Ultrasonographic examination of joints, a revolution in equine locomotor pathology. **Bulletin De l'Académie Vétérinaire de France**, v.162, n.4, p. 313-325, 2009b. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/287938295_Ultrasonographic_examination_of_joints_a_revolution_in_equine_locomotor_pathology>. Acesso em: 19 ago. 2018.

_____, BERTONI, L., HEITZMANN, A.G., WERP, N., AUDIGIÉ, F. Ultrasonographic examination of the collateral ligaments of the distal interphalangeal joint in horses: Part A: Technique and normal images. **Equine Veterinary Education**, v.23, n.11, p. 574-580, 2011a. Disponível em: <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.2042-3292.2011.00306.x/abstract>>. Acesso em: 10 ago. 2018.

_____, BERTONI, L., HEITZMANN, A.G., WERP, N., AUDIGIÉ, F. Ultrasonographic examination of the collateral ligaments of the distal interphalangeal joint in horses. Part B: Abnormal findings and lesions. **Equine Veterinary Education**, v.23, n.12, p.616-625, 2011b. Disponível em: <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.2042-3292.2011.00306.x/abstract>>. Acesso em: 14 ago. 2018.

DYSON, S.J. The puzzle of distal interphalangeal joint pain. **Equine Veterinary Education**, v.10, n.3, p.119-125, 1998. Disponível em: <
<https://beva.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.2042-3292.1998.tb00862.x>>. Acesso em: 10 jun. 2019.

_____, MURRAY, R., SCHRAMME, M., BRANCH, M. Collateral desmitis of the distal interphalangeal joint in 18 horses (2001–2002). v.36, n.2, p. 160-166, **Equine Veterinary Journal**, 2004. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15038440>>. Acesso em: 17 ago. 2018.

_____, MURRAY, R., SCHRAMME, M.C. Lameness associated with foot pain: results of magnetic resonance imaging in 199 horses (January 2001-December 2003) and response to treatment. **Equine Veterinary Journal**, v.37, n.2, p. 113-121, 2005. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15779622>>. Acesso em: 21 ago. 2018.

_____, DYSON, S.J., MURRAY, R. Lameness and diagnostic imaging in the sports horse: recent advances related to the digit. In.: 53th ANNUAL CONVENTION OF THE AMERICAN ASSOCIATION OF EQUINE PRACTITIONERS, 2007. **Proceedings...** Orlando: American Association of Equine Practioners, v.53, p.262-275, 2007.

_____, BLUNDEN, T., MURRAY, R. The collateral ligaments of the distal interphalangeal joint: Magnetic resonance imaging and post mortem observations in 25 lame and 12 control horses. **Equine Veterinary Journal**, v.40, n.6, p. 538-544, 2008. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18487103>>. Acesso em: 19 ago. 2018.

_____, BROWN, V., COLLINS, S., MURRAY, R. Is there an association between ossification of the cartilages of the foot and collateral desmopathy of the distal interphalangeal joint or distal phalanx injury?. **Equine Veterinary Journal**, v.42, n.6, p. 504-511, 2010. Disponível em: < <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.2042-3306.2010.00100.x/full>>. Acesso em: 01 ago. 2018.

EVARD, L., BOLEN, G., MAQUET, N., BUSONI, V. Ultrasonography of the collateral ligaments of distal interphalangeal joint in horses: technique and reference images. **Journal of Equine Veterinary Science**, v.32, p. 584-589, 2012. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0737080612000792>>. Acesso em: 16 ago. 2018.

GETTY, R. Osteologia. In.: Sisson e Grosman. **Anatomia dos animais domésticos**, v.1, 5ed, São Paulo: Interamericana, 1981, p. 268-272.

GILLIS, C.L. Rehabilitation of tendon and ligament injuries. In.: 43rd AAEP ANNUAL CONVENTIONS, 1997, Phoenix. **Proceedings...** Phoenix: American Association of Equine Practitioners, v.43, p. 306-309, 1997.

GÓSS, G.C., DUARTE, C.A., MOZZAQUATRO, F.D., DÖWICH, G., KLAUS, G., ALTERMANN, O., SEVERO, E.S., NUNES JUNIOR, O.G., BATAGLIN, C.F. Ultrasonographic measurement of collateral ligaments of the distal interphalangeal joint in Criollo horses. **Semina: Ciências Agrárias**, v.39, n.6, p. 2867-2873, 2018. Disponível em: <<http://srv-009.uel.br/revistas/uel/index.php/semagrarias/article/view/32177/24602>>. Acesso em: 15 ago. 2019.

GUTIERREZ-NIBEYRO, S.D., WHITE, N.A., WERP, N.M., TYRRELL, L., ALLEN, K.A., SULLINS, K.E., MITCHELL, R.D. Magnetic resonance imaging findings of desmopathy of the collateral ligaments of the equine distal interphalangeal joint. **Veterinary Radiology & Ultrasound**, v.50, n.1, p. 21-31, 2009. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19241750>>. Acesso em: 09 ago. 2018.

FARIA, M.D., SANTOS, M.A.M., GRADELA, A., PEREIRA NETO, J., BANDEIRA. Biometria podal de equinos (*Equus sp* LINNAEUS, 1758) de tração. **Ciência Animal Brasileira**, v. 15, n.2, p. 220-227, 2014. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1809-68912014000200014&lng=en&nrm=iso&tlng=pt>. Acesso em: 15 set. 2019.

KAINER, R.A. Anatomia funcional do aparelho locomotor. In.: STASHAK, T.S.

Claudicação em equinos, 5ed, São Paulo: Roca, 2006, p. 1-8.

MAIR, T.S., SHERLOCK, C.E. Collateral desmitis of the distal interphalangeal joint in conjunction with concurrent ossification of the cartilages of the foot in nine horses. **Equine Veterinary Education**, v.20, n. 9, p.485-492, 2008. Disponível em: <

<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.2746/095777308X348009/abstract>>. Acesso em: 09 set. 2018.

McDIARMID, A.C. Distal interphalangeal joint lameness in a horse associated with damage to the insertion of the lateral collateral ligament. **Equine Veterinary Education**, v.10, n.3, p.114-118, 1998. Disponível em: < <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.2042-3292.1998.tb00861.x/abstract>>. Acesso em: 28 ago. 2018.

MERRIT, J.S., DAVIES, H.M.S. Practical applications in hoof biomechanics research. In.: FLOYD, A.E., MANSMANN, R.A. **Equine podiatry**, Amsterdam: Elsevier, 1ed, 2007, p. 47-50.

MITCHELL, R.D. Distal limb lameness in the sport horse: A clinical approach to diagnosis. In.: 59th AAEP ANNUAL CONVENTION, 2013. **Proceedings...** Nashville: American Association of Equine Practitioners, v.59, p.244-259, 2013. Disponível em: < <https://aaep.org/sites/default/files/issues/SportMitchell.pdf>>. Acesso em: 18 ago. 2018.

MURRAY, R. Anatomy of the Equine Leg. In.: CURTIS, S. **Corrective farriery: a textbook of remedial horseshoeing**, 1ed, Suffolk: R&W Publications, 2002, p. 1-26.

POLLIT, C., The Horses Foot. In.: POLLIT, C. **Equine Laminitis – Current Concepts**, 1ed, Canberra: Rural Industries Research and Development Corporation, 2008, p. 3-10.

RABBA, S., BOLEN, G., VERWILGHEN, D., SALCICCIA, P., BUSONID, V.

Ultrasonographic findings in horses with foot pain but without radiographically detectable osseous abnormalities. **Veterinary Radiology and Ultrassound**, v.52, n.1, p.95-102, 2010.

Disponível em: < <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1740-8261.2010.01730.x/full>>.

Acesso em: 25 ago. 2018.

RIBEIRO, G. H. C. **Avaliação ultrassonográfica dos ligamentos colaterais da articulação inter falangeana distal do membro torácico em equinos quarto de milha**. Belo Horizonte, 2016. Disponível em: < <https://repositorio.bc.ufg.br/tede/handle/tede/5665>>. Acesso em: 09 ago. 2018.

RINDERMAN, G., CISKALOVA, M., ARNDT, G., CARSTANJEN, B. Autologous conditioned plasma as therapy of tendon and ligament lesions in seven horses. **Journal of Veterinary Science**, v.11, n. 2, p. 173-175, 2010. Disponível em: <

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2873820/>>. Acesso em: 13 ago. 2018.

ROMÃO, R. Tegumento Comum. In.: ROMÃO, R. **Anatomia da extremidade distal dos equídeos**. v.1, p. 12-18, Évora, 2005. Disponível em: <

https://dspace.uevora.pt/.../RRomao%2C%202005_Anatomia%20podal%20equideos.pdf>.

Acesso em: 23 ago. 2018.

SAGE, A.M., TURNER, T.A. Ultrasonography of the tissue structures of the equine foot.

Equine Veterinary Education, v.14, n.4, p. 221-224, 2002. Disponível em: <

<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.2042-3292.2002.tb00175.x/abstract>>. Acesso

em: 06 set. 2018.

SISSON, S. Articulações do Equino. In.: Sisson e Grosman. **Anatomia dos animais domésticos**, v.1, 5ed, São Paulo: Interamericana, 1981a, p. 333-336.

_____. Tegumento comum. In.: Sisson e Grosman. **Anatomia dos animais domésticos**, v.1, 5ed, São Paulo: Interamericana, São Paulo, Brasil, 1981b, p. 681-686.

STASHAK, T.S., HILL, C. Movimento. In.: STASHAK, T.S. **Claudicação em equinos**, 5ed, São Paulo: Roca, 2006, p. 77-85.

THOMAS, S.T. Hoof structure and foot facts. In.: THOMAS, S.T. **Understanding equine hoof care**, 1ed, p. 22-26, Kentucky: Blood-Horses Publications, 2006, p. 22-26

TROPE, G. D.; WHITTON, R. C. Medial collateral ligament desmitis of the distal interphalangeal joint in the hindlimb of a horse: treatment with cast immobilisation. **Australian Veterinary Journal**, v. 87, n. 12, p. 499-502, 2009. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19930167>>. Acesso em: 13 ago. 2018.

TURNER, T.A., SAGE, A.M. Desmitis of the Distal Interphalangeal Collateral Ligaments: 22 Cases. In.: 48th AAEP ANNUAL CONVENTION, 2002, Orlando. **Proceedings...** Orlando: American Association of Equine Practitioners, v.48, p. 343-346, 2002. Disponível em: < www.ivis.org/proceedings/aaep/2002/910102000343.PDF>. Acesso em: 17 set. 2018.

WHITCOMB, M. B. Ultrasonographic evaluation of the distal extremity. **Journal of Equine Veterinary Science**, v.29, n.1, p. 47-59, 2009. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0737080608003973>>. Acesso em: 01 set. 2018.

WILSON, A., WELLER, R. The biomechanics of the equine limb and its effect on lameness. In.: ROSS, M.W., DYSON, S.J. **Diagnosis and management of lameness in the horse**, 2ed, Missouri: Elsevier, 2011, p. 309-428.

ZUBROD, C. J., FARNSWORTH, K. D., TUCKER, R. L., RAGLE, C. A. Injury of the collateral ligaments of the distal interphalangeal joint diagnosed by magnetic resonance. **Veterinary Radiology & Ultrasound**, v.46, p. 11-16, 2005. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15693552>>. Acesso em: 03 ago. 2018.