

Relatório de Final de Estágio
Mestrado Integrado em Medicina Veterinária

**Estudo da relevância clínica de ângulos plantares da falange
distal em equinos**

Ana Isabel Pereira Marquez Filipe

Orientador: Tiago de Melo Silva Ramos Pereira

Coorientadora: Patrícia Becerra Salas

Porto, 2021

Relatório de Final de Estágio
Mestrado Integrado em Medicina Veterinária

**Estudo da relevância clínica de ângulos plantares da falange
distal em equinos**

Ana Isabel Pereira Marquez Filipe

Orientador: Tiago de Melo Silva Ramos Pereira

Coorientadora: Patrícia Becerra Salas

Porto, 2021

RESUMO

A avaliação da conformação do casco é um aspeto essencial do exame clínico, na medida em que a conformação está associada a risco de lesão músculo-esquelética. Atualmente, verifica-se pouca informação quanto ao significado clínico de uma má conformação do dígito nos membros posteriores. O objetivo deste estudo foi relacionar determinadas apresentações clínicas (lombalgia e claudicação nos membros posteriores) com parâmetros de avaliação da conformação, nomeadamente o ângulo plantar da falange distal dos membros posteriores (APL). Foram obtidas radiografias laterais do casco do membro posterior esquerdo (MPE) e membro posterior direito (MPD) de 36 cavalos. A recolha da história clínica foi realizada mediante a inquérito aos proprietários. O ângulo plantar da falange distal (APL) foi calculado, e a cada cavalo foi atribuído um valor médio de APL com base nas medições registadas do MPE e MPD. Os animais foram categorizados como tendo APL positivo (APLP) ($>1^\circ$) ou APL negativo (APLN) ($<1^\circ$). Para a análise estatística foram utilizados testes não paramétricos, nomeadamente o teste exato de Fisher e teste U de Mann-Whitney. O APL médio foi inferior em cavalos com história clínica de lombalgia no MPE ($p<0,001$) e MPD ($p<0,001$) e história clínica de claudicação a nível do MPE ($p=0,002$) e MPD ($p<0,001$). 63,9% dos cavalos com história clínica de lombalgia apresentavam APLN ($p<0,001$) e 52,8% dos cavalos com história clínica de claudicação nos membros posteriores apresentavam APLN ($p=0,003$). A limitação principal deste estudo é a junção de dados prospetivos (APL) e retrospectivos (história clínica). Os resultados demonstram que as alterações da conformação como APLN podem ter significado clínico, no entanto é desconhecido se é uma relação de causa e efeito. É, portanto, necessário considerar os parâmetros de equilíbrio do casco no tratamento de claudicação, ainda que a origem da mesma não esteja localizada no casco e nas falanges.

PALAVRAS-CHAVE

Cavalo; conformação; ângulo plantar; claudicação; lombalgia

ÍNDICE GERAL

1. Introdução.....	1
2. Material e métodos.....	11
2.1 Método radiográfico.....	12
2.2 Medição de ângulos plantares.....	12
2.3 História clínica.....	13
2.4 Análise estatística.....	13
3. Resultados.....	13
3.1 Parâmetros de conformação.....	14
3.2 Lombalgia.....	14
3.3 Claudicação.....	14
4. Discussão.....	15
5. Conclusão.....	23
Referências.....	23

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Eixo linear entre o casco e a quartela.....	2
Figura 2. Quebra caudal do eixo podofalângico nos membros posteriores.....	3
Figura 3. Ângulo plantar da falange distal negativo.....	4
Figura 4 e 5. Aplicação de uma ferradura com suporte no boleto na sequência de uma lesão nuclear do TFDP no membro posterior direito.....	6
Figura 6. Linhas miofasciais superficiais no equino.....	11
Figura 7. Medição dos parâmetros de conformação no software Metron®.....	12
Figura 8. Posturas antiálgica de um equino.....	18

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1. Classificação de ângulos plantares negativos.....	5
Tabela 2. Relação entre lesão do TFDP e parâmetros de conformação.....	7
Tabela 3. Relação entre lesão no navicular e parâmetros de conformação.....	7
Tabela 4. Média de APL de cavalos com e sem lombalgia.....	14
Tabela 5. Média de APL de cavalos com e sem claudicação.....	15

LISTA DE ABREVIATURAS

AAEP – American Association of Equine Practitioners

APL – Ângulo plantar da terceira falange

APLN – Ângulo plantar negativo/neutro da terceira falange

APLP – Ângulo plantar positivo da terceira falange

CDR – Centro de rotação da articulação interfalângica distal

FRS – Força de reação do solo

IFD – Articulação interfalângica distal

Kv – kilovolts

mA - miliamperes

MC III – Terceiro osso metacarpiano

MT III – Terceiro osso metatarsiano

MPD – Membro posterior direito

MPE – Membro posterior esquerdo

PMZ – Ponto de momento zero

P1 – Primeira falange

P2 – Segunda falange

P3 – Terceira falange

TFDP – Tendão flexor digital profundo

1. INTRODUÇÃO

A parte palmar/plantar do dígito desempenha um papel importante na manutenção da saúde e função atlética normal do cavalo, sendo que uma lesão músculo-esquelética ocorre frequentemente como resultado de trauma repetitivo dos tecidos, excedendo a sua capacidade de regeneração (Parks, 2003). Em cada membro, um cavalo suporta cerca de 30% do seu peso numa úngula adaptada consistida por uma parede córnea espessa aderida à terceira falange, e esta por sua vez encontra-se ligada a uma coluna de suporte responsável pelo movimento quando o casco é sujeito às forças complexas da locomoção (Davies, 2002).

O equilíbrio e a conformação do casco são parâmetros que definem a função do membro distal, entendendo-se por função a relação do casco constituído pelas respetivas estruturas anatómicas e a superfície de contacto (Parks, 2003). A cápsula do casco é uma estrutura viscoelástica, na medida em que muralha responde à aplicação de uma força deformando-se, para depois retornar à sua forma original (Parks, 2003). Se existir uma força aplicada de forma lenta e prolongada no tempo, o casco deforma-se de tal maneira que, quando a força é removida, a recuperação à forma inicial torna-se mais demorada (Parks, 2003).

O equilíbrio e a conformação do casco não podem ser considerados isoladamente, na medida em que uma má conformação predispõe ao desequilíbrio e um casco desequilibrado poderá levar a postura que se confunde com má conformação (Parks, 2003). O casco é avaliado quanto ao seu equilíbrio em dois planos: o plano dorso palmar ou dorso plantar e medio-lateral sendo que esta avaliação pode ser realizada visualmente e recorrendo a métodos de imagiologia (Parks, 2003).

Foi demonstrado que as forças aplicadas na pinça e talões medial e lateral do casco são otimamente distribuídas quando as falanges se encontram perfeitamente alinhadas entre si (Balch, Butler, & Collier, 1997; Davies, 2002). Do ponto de vista lateral, o eixo formado entre a parede dorsal do casco e superfície dorsal da quartela deverá ser linear ou reto, sendo as duas linhas imaginárias paralelas (Parks, 2003). Este é designado de eixo casco-quartela.



Figura 1. O eixo entre o casco e a quartela deverá ser linear idealmente para o casco estar equilibrado no plano dorsopalmar.

O objetivo de clínicos e ferradores é conseguir um equilíbrio dorso palmar ou dorso plantar do casco (Eliashar, McGuigan, & Wilson, 2004). Uma das manifestações do desequilíbrio dorso palmar é o colapso dos talões, esta pode ocorrer no seguimento da aplicação de ferraduras demasiado pequenas em relação ao tamanho do casco ou quando o intervalo entre ferrações é prolongado sendo uma característica de cavalos ferrados (Eliashar et al., 2004). É de relembrar, no entanto, que a ferração em equinos é realizada porque em trabalho, o desgaste do casco excede a sua capacidade de crescimento. Relativamente ao aspeto exterior do casco, o desequilíbrio dorso palmar caracteriza-se por um aumento do comprimento da pinça e talões baixos ou colapsados em altura (Floyd, 2010). O eixo entre a parede dorsal do casco e a superfície dorsal da quartela deixa de ser linear, verificando-se uma quebra caudal do eixo podofalângico (Floyd, 2010).

Qualquer parte do casco que contacta com o solo serve como uma superfície de apoio do peso e cada ponto de contacto com capacidade para suportar o peso transmite uma força ao solo (Parks, 2003). A soma das forças provenientes dos vários pontos de contacto é denominada de força de reação do solo (FRS). Esta força é representada como um vetor com uma determinada intensidade e direção e um ponto de força nomeado ponto de momento zero (Parks, 2003). No cavalo em estação, a FRS é dorsal ao ponto correspondente ao centro de rotação da articulação interfalângica distal (CDR) com um momento da força resultante sobre a articulação, entendendo-se neste caso por momento de força a grandeza física que representa a intensidade da força aplicada

a um sistema com um eixo de rotação (Parks, 2003). Este momento da força é contrário ao movimento oposto criado pela tensão do tendão flexor digital profundo (TFDP) (Parks, 2003). A FRS que atua através das falanges cria um momento sobre a articulação metacarpo falângica que por sua vez é contrariada pela tensão proveniente dos tendões flexores e ligamento suspensor também (Parks, 2003).

De um modo geral, o movimento do casco durante a locomoção é dividido por fases, nomeadamente as fases de apoio nas quais existe contacto com uma determinada superfície e uma fase de suspensão (Parks, 2003). A fase de apoio pode ser subdividida em quatro etapas, nomeadamente: contacto inicial, momento de impacto, momento de suporte e o momento precedente à fase de suspensão. Este último inicia-se quando o talão do casco se eleva e termina quando se dá a saída da pinça do chão sendo este o ponto em que a extremidade dorsal do casco se encontra em contacto com o solo à medida que os talões se elevam (Parks, 2003).

É expectável, portanto, que uma conformação que inclua o comprimento desproporcional da pinça e talões do casco prolongue o momento de saída, interferindo com a locomoção normal e com as forças que atuam no mesmo. A ação contínua e repetida de forças com intensidade ou direção anormais, sobrecarrega o membro de forma irregular, podendo levar ao aparecimento de lesões ou desenvolvimento de processos patológicos (Johnston & Back, 2006). Por exemplo, um estudo demonstrou que os parâmetros relacionados com o equilíbrio do casco estão associados a lesões catastróficas que resultaram em eutanásia em cavalos de corrida Puro Sangue Inglês (Kane et al., 1998).



Figura 2. Quebra caudal do eixo podofalângico nos membros posteriores.

A quebra caudal do eixo podofalângico aumenta a pressão exercida no aspeto palmar do casco durante a fase de apoio e a tensão na pinça durante o ponto de saída (Parks, 2003). Como consequência, verifica-se uma hiperextensão da articulação interfalângica distal (IFD) e aumento da tensão do TFDP que por consequência comprime o osso navicular (Eliashar et al., 2004; Floyd, 2010). O pico de tensão do TFDP distal e a força compressiva máxima exercida no osso navicular pelo mesmo está correlacionado com a hiperextensão da articulação IFD que ocorre simultaneamente à propulsão do membro durante o movimento (Wilson et al., 2001). Nos cavalos com síndrome podotroclear, o pico de tensão do TFDP com compressão do navicular resultante é atingido mais precocemente em relação ao normal, provavelmente devido à contração do TFDP, o que poderá explicar a natureza progressiva da doença (Wilson et al., 2001). Deste modo, na síndrome podotroclear a avaliação e correção do equilíbrio dorso palmar é especialmente relevante (Eliashar et al., 2004; Wilson et al., 2001).

A avaliação radiológica do equilíbrio dorso palmar é indispensável na medida em que se trata de uma técnica relativamente objetiva que permite verificar o posicionamento das estruturas que constituem o casco (Parks, 2003). O ângulo palmar ou plantar da terceira falange corresponde ao ângulo formado entre uma linha traçada ao longo da margem solar da falange distal e outra linha paralela à superfície de contacto do casco ou da ferradura com o solo (P. E. Clements, Handel, McKane, & Coomer, 2020). Nos membros anteriores, o valor do ângulo da margem solar da terceira falange em relação ao solo normal varia entre 2 e 10° (Parks, 2003), tendo em conta os tipos de conformação individual. Contudo, este valor ainda não está estabelecido nos membros posteriores (P. E. Clements et al., 2020).

O termo ângulo palmar/plantar negativo refere-se a uma característica radiográfica, na qual a margem solar da terceira falange apresenta um ângulo negativo em relação à superfície em que está apoiado o casco, e a espessura da sola no local da extremidade dorsal da terceira falange é superior à espessura da sola verificada nos processos palmares/plantares da mesma, sendo que este achado pode verificar-se tanto nos membros anteriores como posteriores (Floyd, 2010).

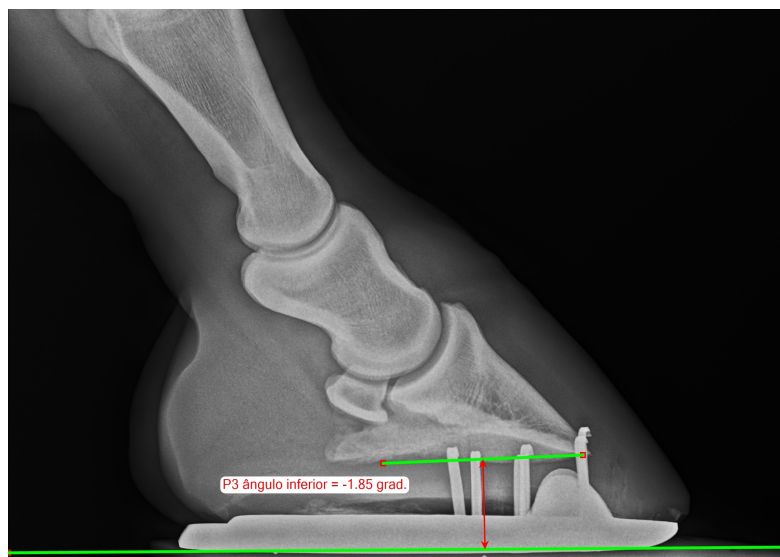


Figura 3. O ângulo palmar ou plantar da falange distal corresponde ao ângulo formado entre uma linha traçada ao longo da margem solar da falange distal e outra linha paralela à superfície de contacto do casco ou da ferradura com o solo. Tratando-se de um membro posterior, é notado que o ângulo plantar é negativo neste caso.

À presença de um ângulo palmar/plantar negativo verifica-se simultaneamente um colapso progressivo dos talões (Floyd, 2010). Floyd (2010) estabeleceu um sistema de classificação do ângulo palmar negativo da terceira falange em graus com base na imagem radiológica do casco, de forma a dirigir o tratamento e determinar o prognóstico (Floyd, 2010). É ainda desconhecida qual a implicação dos diferentes graus de ângulos palmares ou plantares negativos na ocorrência e severidade de sinais clínicos (Floyd, 2010). O ângulo palmar negativo também poderá predispor à formação de quartos no casco devido à sobrecarga exercida a nível dos talões (Floyd, 2010).

Uma conformação típica do casco que consiste no comprimento excedente da pinça e talões baixos é causa de alterações biomecânicas significativas, sendo frequentemente associada à síndrome do navicular (Eliashar et al., 2004), como referido anteriormente. A força exercida pelo TFDP no osso navicular relaciona-se negativamente com o ângulo palmar, isto é, quanto menor o ângulo, maior é a força aplicada pelo TFDP no osso navicular (Eliashar et al., 2004). Em concordância com Eliashar et al., (2004), é reconhecida uma interdependência negativa entre o ângulo palmar da terceira falange e alterações radiográficas no osso do navicular também (Dörner et al., 2017).

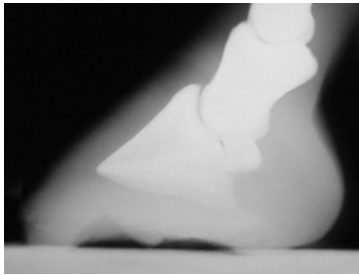
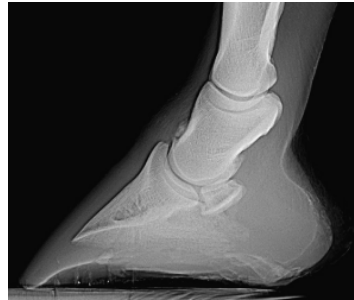
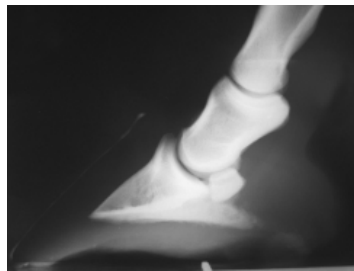
Grau	Severidade	Definição
I	Ligeiro 	Resultado do sobrecrecimento do casco, verificado no fim do ciclo de ferração. Existe profundidade suficiente da sola para recortar e restabelecer o ângulo palmar/plantar. Após o corte na zona da pinça o ângulo palmar/plantar torna-se positivo.
II	Moderado 	A profundidade da sola no local da pinça é limitada, sendo que o ângulo máximo obtido após o corte do casco é de 0°. Já poderá exigir ferração corretiva para correção do ECQ.
III	Severo 	Verifica-se um comprometimento funcional dos talões, barras e almofadas digital e bulbar; altura baixo dos talões; após o corte do casco permanece um ângulo negativo. O alinhamento digital não é possível sem um corte e ferração específica.
IV	Muito severo (contraído) 	Os tendões flexores encontram-se contraídos devido a sobrecarga, sendo a contratura resultado do colapso dos talões e hiperextensão da articulação IFD severa. Ao exame radiográfico, é possível observar também uma orientação quase vertical de P1 e P2. A contratura dos flexores é uma complicação que surge devido à tensão excessiva exercida no TFDP.

Tabela 1. Classificação de ângulos palmares negativos em quatro graus, adaptado de Floyd et al.; (2010)



Figura 4 e 5. Aplicação de uma ferradura com suporte do boleto na sequência de uma lesão nuclear do TFDP no membro posterior direito. Quanto à conformação, verifica-se que os talões se encontram baixos e a pinça comprida, mesmo após ferração.

As lesões concomitantes do tendão flexor digital profundo e osso navicular têm sido descritas na literatura (Smith et al., 2004) e a dissecação *post mortem* de membros com ângulo palmar negativo indicou a presença de adesões entre o tendão flexor digital profundo e a bursa do navicular (Floyd, 2010). Através de uma fórmula de correlação, pode-se inferir que uma diminuição de 1° no ângulo palmar aumenta a força exercida pelo tendão flexor digital profundo no osso navicular em 4%, sendo também verificado o inverso (Eliashar et al., 2004). A investigação de Smith et al., (2004) sugere também uma tendência para a ocorrência de tendinite relacionada com valores menores de ângulos palmares da falange distal em cavalos de raça Puro Sangue Inglês (Smith et al., 2004).

O objetivo do estudo de Holroyd et al., (2012) foi determinar uma relação entre a conformação do casco e diferentes tipos de lesões no casco em animais com evidência de claudicação. Os parâmetros da conformação foram obtidos através de medições realizadas em imagens de ressonância magnética de 179 animais com lesões verificadas a nível do TFDP, navicular, ligamentos colaterais da articulação IFD, entre outros. Os parâmetros da conformação diferiram entre os grupos de lesões significativamente (Holroyd et al., 2013).

Medição	Lesão no TFDP (n=85)	S/ lesão no TFDP (n=94)	P value
Altura dos talões (mm)	22,76 ± 5,40	24,44 ± 5,52	0,042
Ângulo solar (°)	12,81 ± 4,89	18,45 ± 6,51	0,000
Ângulo do casco (°)	56,63 ± 5,00	58,13 ± 4,83	0,045
Ângulo do talão (°)	54,85 ± 6,10	57,64 ± 6,18	0,003
Ângulo TFDP (°)	129,99 ± 6,82	132,66 ± 7,57	0,014
Índice de altura dos talões	0,33 ± 0,06	0,36 ± 0,05	0,001

Tabela 2. Lesões do TFDP e a conformação, adaptado de Holroyd et al.; (2012). O ângulo solar corresponde ao ângulo entre a margem solar da falange distal e a horizontal, o ângulo do casco corresponde ao ângulo formado entre a parede dorsal do casco e a horizontal, o ângulo do talão corresponde ao ângulo entre o talão e a horizontal e o ângulo do TFDP em relação ao navicular. O índice de altura do talão é o valor do rácio entre a altura do bordo coronário dorsal e a altura dos talões.

Medição	Lesão no navicular	S/ lesão no navicular	P value
Ângulo solar (°)	13,4 ± 5,20	17,19 ± 6,73	0,000
Ângulo TFDP (°)	129,7 ± 7,30	132,64 ± 7,01	0,005

Tabela 3. Lesões do osso navicular e conformação, adaptado de Holroyd et al.; (2012)

Com base nos resultados, os autores concluíram que quanto maior o ângulo solar, menor a probabilidade de existir lesão com origem no TFDP (*odds ratio* 0,86) e navicular (*odds ratio* 0,90) (Holroyd et al., 2013). Uma conformação em que se verifica uma quebra caudal do eixo podofalângico com comprimento excessivo da pinça e altura insuficiente dos talões, associada à diminuição do ângulo palmar, está também associada a osteíte podal dos processos palmares da terceira falange diagnosticada através de radiografia convencional, ressonância magnética e cintigrafia (Nagy et al., 2008), assim como desmíte do ligamento suspensor nos membros anteriores de cavalos a desempenhar a modalidade *Western* (Black, 2011).

Atualmente, na literatura verifica-se uma quantidade de informação limitada sobre a conformação e proporções ideais do membro distal posterior (P. E. Clements et al., 2020; Kalka et al., 2020; Pezzanite et al., 2019). Da mesma forma, a frequência de talões baixos e ângulos plantares negativos consequentes é pouco quantificada, sendo que num contexto prático, a maioria dos clínicos não obtém radiografias do casco dos membros posteriores. A associação entre diferentes tipos de conformação dos cascos e apresentação de determinadas patologias no membro pélvico atualmente ainda não é estabelecida, assim como a interpretação de diferenças individuais entre animais (P. E. Clements et al., 2020; Kalka et al., 2020; Pezzanite et al., 2019).

Uma conformação constituída por uma pinça comprida e talões baixos nos cascos dos membros posteriores é comum e poderá ser reconhecida de várias formas (P. Clements, 2021). De um ponto de vista lateral, com o metatarso orientado verticalmente, o dígito apresenta também uma quebra caudal do eixo podofalângico, tal como os membros anteriores (P. Clements, 2021). A parede dorsal do casco por vezes apresenta uma forma convexa, podendo também verificar-se uma concavidade da sola (Parks, 2003) sendo que é assumido que esta deformação possa ocorrer devido à pressão exercida pela extremidade dorsal da falange distal na parede dorsal do casco (P. Clements, 2021). Os anéis de crescimento do casco são desproporcionais entre si, sendo mais largos na pinça em relação aos talões (P. Clements, 2021). O ângulo formado pelo bordo coronário com o solo é agudo (40 a 45°), e o desenho de uma linha imaginária pelo bordo coronário adquire uma trajetória linear em direção ao cotovelo, enquanto que numa conformação ideal da parte distal do membro posterior a mesma linha apresenta uma trajetória que acaba imediatamente acima do carpo (P. Clements, 2021). Os talões encontram-se colapsados e a ranilha protuberante ao nível da ferradura, devido à estimulação constante causada pela interação com a superfície de contacto (P. Clements, 2021). Os talões adotam frequentemente uma forma mais frágil e existe uma ausência das barras devido á deformação dos túbulos córneos (P. Clements, 2021).

Recentemente, foi realizada alguma investigação no sentido de identificar uma relação entre a ocorrência de claudicação a nível dos membros posteriores e a presença de ângulos plantares negativos como achado radiográfico. Na maior parte dos casos, a claudicação tem uma etiologia multifatorial e a identificação dos fatores relacionados com a mesma poderá ser uma forma de reduzir a sua incidência (Pezzanite et al., 2019).

Um fator que está provado contribuir para a ocorrência de claudicação é o equilíbrio existente entre as várias proporções do casco (Parks, 2003). A alteração do equilíbrio sagital tem demonstrado afetar a função de tendões, ligamentos e articulações nos membros anteriores como referido anteriormente (Eliashar et al., 2004; Floyd, 2010; Nagy et al., 2008). No entanto, esta relação ainda não está evidenciada no caso dos membros posteriores (P. E. Clements et al., 2020; Pezzanite et al., 2019). Como à partida o equilíbrio do casco pode ser modificado através do corte e ferração do mesmo, a compreensão da relação entre a claudicação e conformação do casco poderá ser uma componente importante na resolução e gestão de claudicações a nível dos membros posteriores (Pezzanite et al., 2019).

Um estudo em cavalos de corrida Puro Sangue Inglês concluiu que animais com ângulos plantares negativos tinham uma probabilidade seis vezes superior de apresentar lesões a nível dos côndilos do terceiro metatarsiano (MT III) diagnosticadas

por cintigrafia óssea, quando comparados com cavalos com ângulos plantares positivos (Walmsley et al., 2019). Este estudo foi o primeiro a demonstrar uma correlação entre ângulos plantares negativos e o aparecimento de lesões músculo-esqueléticas.

A primeira investigação com grupos de caso e controlo a relacionar a presença de claudicação e o equilíbrio do casco nos membros posteriores foi realizado por Pezzanite et al., (2019). No grupo referente aos casos, com claudicação nos membros posteriores, determinou-se a origem da claudicação através da realização de um exame físico detalhado e bloqueios anestésicos perineurais e intra-articulares e foram efetuadas radiografias laterais aos cascos de ambos os membros para a determinação do ângulo plantar. Concluiu-se que neste grupo de animais o ângulo plantar médio é significativamente inferior em cavalos com claudicação nos membros posteriores, sendo que ângulos plantares negativos foram detetados principalmente em cavalos com claudicações com origem no tarso e ligamento suspensor proximal (Pezzanite et al., 2019).

Seguiu-se o estudo de Clements et al., (2020) que incidiu também na observação entre grupos de casos (animais com evidência de claudicação nos posteriores) e controlos (animais sem claudicação). À semelhança de Pezzanite et al., (2019), a origem da claudicação nos casos foi determinada através do exame do aparelho locomotor com recurso a bloqueios anestésicos perineurais e intra-articulares e em ambos os grupos foram obtidas radiografias laterais dos cascos posteriores para determinação do ângulo plantar. Em concordância com Pezzanite (2019), os principais achados deste estudo indicaram que a maioria dos cavalos observados com claudicação apresentava ângulos plantares inferiores em relação ao grupo de controlo, no entanto, a maior parte das claudicações associadas a ângulos plantares negativos tinha a sua origem na soldra (P. E. Clements et al., 2020).

Os resultados dos dois últimos estudos mencionados sugerem uma relação existente entre claudicações nos membros posteriores e ângulos plantares negativos, contudo, é desconhecido se este achado radiográfico é causa ou consequência da claudicação (P. E. Clements et al., 2020; Pezzanite et al., 2019). Não se verificou uma associação entre o ângulo plantar do membro esquerdo ou direito e o lado da claudicação predominante, sendo que o autor justifica este resultado como a maior parte das claudicações nos posteriores serem bilaterais (P. E. Clements et al., 2020). Curiosamente, os estudos de Pezzanite et al., (2019) e Clements et al., (2020) diferem quanto à origem da claudicação, sendo que no primeiro estudo a presença de ângulos plantares negativos esteve associada principalmente a claudicações com origem no tarso e ligamento suspensor proximal e no segundo a soldra, o que poderá refletir uma diferença nas populações estudadas (P. E. Clements et al., 2020).

Um estudo recente de Kalka (2020) procedeu a uma caracterização da conformação dos cascos posteriores através da medição de parâmetros conformacionais com recurso a fotografia digital e radiografias laterais. Uma das conclusões principais deste estudo é que o ângulo solar assume valores menores em relação aos valores ideais assumidos para os membros anteriores (Kalka et al., 2020), e as características externas do casco, nomeadamente o ângulo da parede dorsal do casco com a horizontal e o ângulo dos talões com a horizontal, poderão fornecer informação sobre a orientação da falange distal (Kalka et al., 2020). O ângulo plantar da falange distal médio foi de cerca de 1°, o que está em concordância com os estudos dos grupos de controlo de Pezzanite et al., (2019) e Clements et al., (2020). No entanto, apesar do número considerável da amostra, apenas foram obtidas radiografias laterais de apenas 29 animais para medição do ângulo plantar. Um critério de inclusão foi a ausência de claudicação verificada a trote em linha reta em piso duro, o que por si só não exclui uma potencial claudicação. Nos estudos de Kalka et al., (2020) e Clements et al., (2020) os cavalos não ferrados apresentaram um ângulo plantar superior aos cavalos ferrados.

Um estudo observacional realizado por Mansmann et al., (2010), demonstrou uma relação entre a presença de dor muscular a nível dos glúteos e cascos posteriores com pinça comprida e talões baixos, sendo que a dor foi abolida quando se procedeu ao corte da pinça e consequente diminuição do ponto de saída do casco (Mansmann et al., 2010). A extrapolação de dados de investigação realizada em humanos pressupõe a existência de linhas miofasciais de tecido conjuntivo que ligam os vários componentes musculares do aparelho locomotor entre si, assegurando uma continuidade funcional anatómica (Mansmann et al., 2010). A linha miofascial dorsal superficial tem origem na falange distal do casco do membro posterior e passa pelo osso calcâneo, músculos glúteos e músculos epaxiais do dorso e termina na mandíbula depois de passar pela nuca (Sødring Elbrønd & Mark Schultz, 2015). Deste modo, Mansmann et al., (2010) consideram que uma má conformação do casco posterior poderá ter influência nas linhas miofasciais dorsais levando a dor muscular e afetando a própria postura do animal.



Figura 6. Linhas miofasciais superficiais adaptado de Sødrring Elbrønd & Mark Schultz (2015). A verde está representada a linha miofascial superficial dorsal, a **laranja** a linha superficial ventral e a azul a linha miofascial lateral.

O objetivo do presente estudo foi tentar estabelecer uma relação entre a conformação dos cascos posteriores e história clínica de lombalgia e claudicação, sendo as hipóteses nulas consideradas: 1) A presença de ângulos negativos não está associada com história clínica de lombalgia e 2) A presença de ângulos plantares negativos não está associada com história clínica de claudicação.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

O presente estudo consistiu na observação de 36 equinos de idades compreendidas entre os 5 e 19 anos de raça Puro Sangue Lusitano e cruzado *Warmblood*, respetivamente. Durante o estudo, todos os animais encontravam-se alojados em boxe e inseridos num regime de treino diário em centros hípicas. Estes foram categorizados quanto à modalidade praticada, nomeadamente Ensino e Saltos de Obstáculos. O principal critério de inclusão no estudo foi o consenso do proprietário para a obtenção e recolha de dados.

2.1 Método radiográfico

Utilizando um sistema da radiografia digital, foram realizadas projeções laterais dos cascos de ambos os membros posteriores para cada animal. Para este efeito, os membros posteriores foram apoiados em blocos de madeira Metron® para obtenção das radiografias. O objetivo do processo foi tentar que o animal estivesse apoiado de forma estável com um posicionamento vertical dos metatarsos. O feixe de raio x foi centrado no ponto correspondente ao centro de rotação da articulação interfalângica distal e colimado dorsalmente à parede do casco e proximalmente à articulação metacarpo-falângica. A distância foco-filme foi de cerca de 1m e os parâmetros do gerador de raio x foram de 75 kV e 2,2 mA. Não foi necessário recorrer à sedação de nenhum animal durante o procedimento.

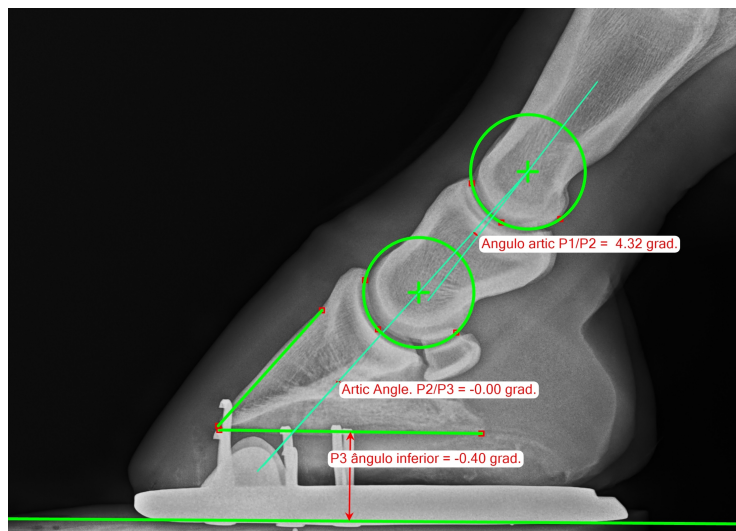


Figura 7. Medição dos parâmetros de conformação através do software Metron®. Foram obtidos os valores do ângulo plantar (APL) e ângulo do centro de rotação entre P1/P2 e P2/P3.

2.2 Medição de ângulos plantares

A medição do APL foi realizada através do *software* especializado Metron®. Este programa apresenta a função de medição automática de vários parâmetros do casco e da quartela. Foram registadas as seguintes medições: APL de P3 do MPE e MPD, ângulo da parede dorsal do casco com a horizontal do MPE e MPD, ângulo do centro de rotação linear entre P1 e P2 do MPE e MPD, e ângulo do centro de rotação linear entre P2 e P3 do MPE e MPD. Aos valores de APL foi atribuído um valor médio entre o MPE e MPD de forma a facilitar a categorização estatística. O ângulo plantar neutro ou

negativo foi considerado para cada cavalo individualmente se a média entre o MPE e MPD fosse inferior a 1º, sendo a classificação do APL realizada segundo um sistema binário.

2.3 História clínica

Foi realizado um inquérito simples aos proprietários dos cavalos incluídos no estudo quanto ao passado clínico dos animais. Este inquérito consistiu na obtenção de resposta a duas perguntas fundamentalmente: 1) se o cavalo tinha apresentado uma claudicação nos membros posteriores diagnosticada por um médico veterinário após exame completo ao aparelho locomotor nos últimos 6 meses e 2) se o cavalo tinha um diagnóstico de lombalgia através da palpação do dorso por um médico veterinário nos últimos 6 meses. Foram registados outros dados como o local de origem da claudicação e respetivo tratamento, embora não incluídos no estudo. A classificação de lombalgia e claudicação nos posteriores foi também realizada segundo um sistema binário.

2.4 Análise estatística

A análise estatística foi realizada através do programa informático estatístico IBM® SPSS® Statistics (versão 26.0). Como não se tratava de uma população com uma distribuição normal, foram realizados testes não paramétricos para a análise de dados. Para o cálculo da relação entre a lombalgia e APL do MPE e MPD foi utilizado o Teste Exato de Fisher, e entre a presença de lombalgia e a média do APL do MPE e MPD pelo Teste U de Mann-Whitney. Para determinação da relação entre as variáveis idade, sexo, raça, modalidade praticada, ângulo da parede dorsal do casco com a horizontal do MPE e MPD, ângulo do centro de rotação linear entre P1 e P2 do MPE e MPD, ângulo do centro de rotação linear entre P2 e P3 do MPE e MPD e APL foram realizados Testes Qui-quadrado. Foi considerado um nível de significância de 5%.

3. RESULTADOS

No total, participaram 36 cavalos no estudo com idades compreendidas entre os 5 e 19 anos (média 12 anos), sendo constituídos por machos (n=12), fêmeas (n=9) e castrados (n=15). As raças incluídas foram Puro Sangue Lusitano (n=17) e cruzado ou *Warmblood* (n=19). Todos os cavalos se encontravam alojados em boxes de centros hípicas e inseridos num regime de treino diário de nível básico a avançado. As

modalidades praticadas pelos cavalos foram ensino (n=21) e salto de obstáculos (n=15), respetivamente. Todos os cavalos (n=36) se encontravam ferrados durante o estudo.

3.1 Parâmetros de conformação

A prevalência de APLN ($<1^\circ$) na população estudada foi de 63,8%. Não foi encontrada nenhuma relação estatística entre APL e idade, sexo, raça, modalidade praticada, ângulo do centro de rotação linear entre P1 e P2 do MPE e MPD e ângulo do centro de rotação linear entre P2 e P3 do MPE e MPD. Foi detetada uma correlação entre o valor APL e ângulo da parede dorsal do casco com a horizontal ($p<0,05$). O valor médio de APL de todos os animais foi de $0,21^\circ$, e o ângulo da parede dorsal do casco com a horizontal foi de $49,32^\circ$.

3.2 Lombalgia

Os resultados demonstram que 63,9% dos cavalos com lombalgia apresentaram APLN, enquanto que apenas 8,3% tinha APLP ($p<0,001$). É de notar também que todos os cavalos sem história clínica de lombalgia tinham APLP ($p<0,001$). O APL médio do MPE e MPD foi, portanto, inferior em cavalos com história clínica de lombalgia ($p<0,001$).

		Lombalgia		P value
		Sim (n=26)	Não (n=10)	
APL esquerdo		-0,35 (-2,63 a -0,38)	2,64 (1,42 a -4,42)	$<0,001$
APL direito		-1,59 (-2,43 a -0,38)	3,33 (1,93 a -4,52)	$<0,001$
Média APL	Positiva Negativa	3 (8,3%) 23 (63,9%)	10 (27,8%) 0	$<0,001^*$

Tabela 4. Média do ângulo plantar (APL) de cavalos com e sem lombalgia.

3.3 Claudicação

Os resultados demonstram que 52,8% dos cavalos com história clínica de claudicação dos membros posteriores tinham APLN, enquanto que 11,1% tinham APLP

($p=0,003$). A claudicação nos membros posteriores correlaciona-se estatisticamente com a lombalgia ($p<0,05$). À semelhança da lombalgia, cavalos com história clínica de claudicação tinham APL médio no MPE e MPD inferior relativamente aos animais sem história clínica de claudicação ($p<0,001$).

		Claudicação		P value
		Sim (n=23)	Não (n=13)	
APL esquerdo		-0,38 (-2,59 a -0,84)	1,72 (0,64 a -3,08)	0,002
APL direito		-1,61 (-2,43 a -0,40)	1,05 (-0,18 a -3,88)	<0,001
Média APL	Positiva Negativa	4 (11,1%) 19 (52,8%)	9 (25%) 4 (11,1%)	0,003*

Tabela 5. Média do ângulo plantar (APL) com e sem claudicação dos membros posteriores.

4. DISCUSSÃO

Com base nos resultados obtidos, foi possível concluir que cavalos com história clínica de lombalgia e/ou claudicação a nível dos membros posteriores apresentam valores de APL menores. Esta conclusão está em concordância com os estudos de Pezzanite et al., (2019) e Clements et al., (2020) nos quais também foram identificados valores menores de APL nos grupos com claudicação diagnosticada. Dentro da amostra de animais, verificou-se um número elevado de APLN (63,9%), o que reflete que este problema poderá ser subvalorizado. É também necessário referir que os cavalos que não apresentaram história clínica de lombalgia no estudo não apresentavam APLN. Algumas claudicações podem não ter sido diagnosticadas, na medida em que o mais comum é a lombalgia ser secundária a uma claudicação crónica e geralmente bilateral nos membros posteriores (Munroe, 2018).

Os cavalos modificam a sua biomecânica e andamentos de forma compensatória em resposta à presença de dor (Gómez Álvarez et al., 2008). Um estudo verificou que cerca de 74% dos cavalos com lombalgia apresentava claudicação dos membros posteriores (Landman et al., 2004). Nos membros anteriores, a indução de uma claudicação ligeira através da colocação de ferraduras com um ponto de pressão na sola (2 em 5 na escala da AAEP) alterou o movimento vertebral da porção cervical e toracolombar do esqueleto axial presumivelmente na tentativa de tentar mover o centro

de gravidade do membro afetado (Gómez Álvarez et al., 2007). Na indução de claudicação ligeira nos membros posteriores, o autor verificou uma resposta de hiperextensão da porção toracolombar do dorso, diminuição do movimento no segmento lombossagrado e rotação axial da pélvis (Gómez Álvarez et al., 2008). Gomez Alvarez et al., (2008) justifica estes achados com a presença de maior tensão na linha dorsal devido à existência de uma ligação óssea direta da coluna vertebral com o membro posterior através da pélvis. Estes dois estudos investigaram o efeito agudo de claudicação enquanto que no contexto clínico é expectável que a claudicação crónica tenha uma maior influência na alteração do movimento, sendo esta difícil de mimetizar no contexto experimental (Weeren, 2018). Isto explica uma correlação elevada entre a história clínica de lombalgia e claudicação verificada em simultâneo em 58,3% dos cavalos, sendo que a lombalgia poderá ocorrer de forma compensatória. Para além disso, muitas das patologias relacionadas com o dorso podem surgir devido a má colocação de arreios (arreios não adequados ao cavalo) e más práticas de equitação (Munroe, 2018).

Nenhuma das variáveis correspondentes à idade, raça (cruzado vs Puro Sangue Lusitano), sexo (macho, fêmeas e castrados) e modalidade praticada (ensino vs saltos de obstáculos) foi influente para a apresentação de APLN, o que sugere que estes fatores poderão ter algum grau de independência da conformação observada. Os resultados de Pezzanite et al., (2019) e Clements et al., (2021) revelaram que pode existir uma diferença entre populações relativamente à aptidão, o que justifica as divergências verificadas nos resultados quanto à associação entre o local de origem da claudicação e APLN. Também os dados obtidos através da medição automática do software Metron® para o cálculo do centro de rotação linear entre P1, P2 e P3 não se relacionaram com a ocorrência de APLN. A razão para a recolha destes dados prende-se com a determinação de relações lineares existentes nas articulações interfalângicas e a sua implicação com a presença de APLN.

Todos os animais incluídos no estudo estavam ferrados. De acordo com alguns autores, cavalos desferrados apresentam ângulos plantares superiores comparativamente a cavalos com ferraduras (P. E. Clements et al., 2020). O trabalho realizado por Kalka et al., (2020) também apoia o estudo anterior, na medida em que foi demonstrado que cavalos sem ferraduras têm ângulos da parede dorsal do casco e talões com o solo superiores a cavalos ferrados, sendo que estes parâmetros estão relacionados como o ângulo palmar ou plantar de P3 (S. J. Dyson, Tranquille, Collins, Parkin, & Murray, 2011). Outro estudo recente demonstra que existem diferenças a nível do ângulo do casco entre cavalos ferrados e não ferrados durante um período de 7 semanas (Malone & Davies, 2019). Uma possível explicação é que a presença de

ferraduras cria uma distribuição periférica do peso do animal, enquanto num casco sem ferradura este peso é distribuído uniformemente pela sola. Contudo, é atualmente desconhecido se o facto de estar desferrado tem alguma influência a longo prazo na forma da cápsula do casco e orientação da terceira falange (Kalka et al., 2020). Sabemos, no entanto, que atualmente a remoção das ferraduras para recuperar o apoio caudal nos talões é umas das técnicas utilizadas na correção de ângulos plantares negativos (P. Clements, 2021).

Uma outra explicação para um APL inferior em animais ferrados é uma ferração inadequada. Alguns cavalos que participaram no estudo tinham o mesmo ferrador. Seria interessante averiguar se a técnica de ferração individual afeta ou não a incidência de ângulos plantares neutros ou negativos. Se o desequilíbrio dorso palmar tem como origem a colocação de ferraduras demasiado pequenas para o cavalo ou é ultrapassado o intervalo ideal de ferração (Parks, 2003) é natural pensar que o método de ferração poderá ter influência na predisposição para este tipo de desequilíbrio.

O ângulo palmar tende a diminuir durante um intervalo de ferração, segundo Moleman et al., (2006). Teria sido benéfico determinar a fase do ciclo de ferração em que os cavalos se encontravam durante o estudo, na medida em que um intervalo entre ferrações prolongado poderá interferir com o equilíbrio dorso palmar do membro distal e consequentemente influenciar o valor do APL. Está demonstrado que após um intervalo de ferração de 8 semanas, verifica-se uma hiper extensão da articulação IFD que por sua vez contribui para a ocorrência de um APLN (Moleman, Van Heel, Van Weeren, & Back, 2006). A hiperextensão da articulação IFD aumenta o esforço realizado pelas estruturas plantares do casco durante a fase de saída do casco, predispondo-as a lesão. No entanto, é presumido que a maioria dos cavalos que participaram neste trabalho apresentavam intervalos de ferração de 4 a 6 semanas, o que de acordo com o estudo de Moleman et al., (2006) à partida não influencia os resultados.

Floyd procedeu à classificação de ângulos palmares negativos em graus, onde o Grau I (ligeiro) e Grau II (moderado) podem ser corrigidos através do corte e ferração do casco, enquanto o Grau III (severo) e Grau IV (complicado pela contração dos tendões flexores) requerem uma intervenção mais minuciosa e demorada (Floyd, 2010). Este sistema de classificação foi recentemente extrapolado para os cascos posteriores, que poderá ser útil no tratamento de APLN através de técnicas específicas de ferração (P. Clements, 2021). Seria também interessante numa investigação futura correlacionar os diferentes graus de Floyd (2010) com a ocorrência, origem e severidade de claudicações, tanto nos membros anteriores como posteriores.

Este trabalho apresenta algumas semelhanças com o estudo observacional realizado por Mansmann et al., (2010) no sentido em que o autor descreve uma relação

entre a dor na dos músculos glúteos a conformação do casco, nomeadamente quando se verifica uma pinça excessivamente comprida relativamente à altura dos talões. No estudo de Mansmann et al., (2010) a claudicação não é quantificada, no entanto, é referido que alguns animais que participaram apresentavam características como a falta de impulsão e andamentos irregulares quando montados, que podem indicar uma claudicação subjacente. Mansmann et al., (2010) também relata a existência de alterações posturais compensatórias. Um cavalo com claudicação uni ou bilateral alivia o peso no membro onde está localizado o foco de dor (Mansmann et al., 2010; Pezzanite et al., 2019) no entanto ao fazê-lo está também a sobrecarregar o dorso. Uma postura antiálgica é caracterizada pela colocação dos membros posteriores à frente do seu eixo vertical, sendo designado na literatura como acurvilhado. Esta posição vai pressionar ainda mais a parte plantar do casco devido ao apoio do membro, contribuindo para o colapso dos talões e crescimento desproporcional da pinça (P. Clements, 2021). A presença de posturas anormais em estação pode levar assim a uma alteração do apoio do casco, que em consequência altera a sua forma de crescimento e aparência (Dyson et al., 2011). Durante o estudo foi possível observar alguns animais que demonstravam posturas antiálgicas em estação. Uma égua em particular demonstrava uma postura recorrente em que o membro posterior direito se encontrava à frente do seu eixo vertical, e após a obtenção de radiografias laterais nos cascos posteriores tinha um APLN no mesmo casco.



Figura 8. Adoção de postura antiálgica, em que normalmente o membro afetado encontra-se anterior ao seu eixo vertical.

Na tentativa de explicar a associação entre APLN e claudicação dos membros posteriores, é lógica uma relação cinética, sendo que esta se dá quando as forças entre a cápsula do casco e o solo são transformadas através das articulações de forma a causar o movimento durante a locomoção (P. E. Clements et al., 2020). Ao contrário do membro torácico, onde o desequilíbrio dorsopalmar causa lesões da região distal do membro como o navicular e TFDP, o desequilíbrio do casco no membro posterior é associado a patologias próximas no membro (P. E. Clements et al., 2020; Pezzanite et al., 2019). Esta diferença poderá estar relacionada com a função dos cascos dos membros anteriores e posteriores, sendo que a utilidade principal do aspeto palmar do casco é a dissipação do impacto e a resistência a uma variedade de forças biomecânicas, enquanto a função do membro posterior está relacionada com a propulsão (P. E. Clements et al., 2020). Desta forma, é intuitivo pensar que o desequilíbrio dos membros posteriores poderá levar à compensação do membro proximalmente (Back, W. and Clayton, 2013).

Como referido anteriormente no texto, na literatura existem atualmente três estudos que relacionam ângulos plantares negativos com lesões músculo-esqueléticas e claudicação. O estudo de Pezzanite et al., (2019) foi o primeiro a investigar a relação entre a conformação dorso plantar (sagital) do casco e claudicações nos membros posteriores. Os autores concluíram que o ângulo plantar era inferior em cavalos com claudicação estabelecida no tarso e ligamento suspensor proximal numa população maioritariamente constituída por animais da raça quarto de milha (Pezzanite et al., 2019). O estudo de Clements et al., (2020) relaciona-se com os achados de Pezzanite et al., (2019), na medida em que também se verificou uma associação entre ângulos plantares negativos e claudicação nos posteriores, no entanto, em contraste a claudicação tinha origem na soldra. Em relação a este aspeto, Pezzanite et al., (2019) não verificou nenhuma diferença significativa em cavalos com APLN e claudicações com origem na soldra comparativamente aos controlos.

O estudo realizado por Walmsley et al., (2019) foi aplicado a uma população de cavalos de corrida Puro Sangue Inglês, sendo que a lesão subcondral dos côndilos do MC/MT III é uma causa comum de claudicação verificada na raça (Walmsley et al., 2019). A patogénese desta lesão pressupõe uma carga repetitiva nas estruturas ósseas que depende da frequência e intensidade da mesma, estando associada à hiperextensão do boleto durante o exercício (Walmsley et al., 2019). Neste estudo, os autores recorreram a cintigrafia óssea pois este é um método sensível para a deteção do tipo de lesão observado (Walmsley et al., 2019). De 359 cavalos com uma média de 3 anos de idade, 256 apresentaram captação de radiofármaco na cintigrafia nos

membros posteriores, sendo que 60% apresentavam APLN e 76% dos animais tinham ângulo solar semelhante entre MPE e MPD (Walmsley et al., 2019).

Pode-se afirmar que o desequilíbrio dorso palmar/plantar e APLN é comum na raça Puro Sangue Inglês (P. E. Clements et al., 2020; Kalka et al., 2020; Walmsley et al., 2019) e este estudo demonstrou que ângulos solares negativos estão associados a lesões detetadas por cintigrafia nas articulações do boleto, embora nem sempre o boleto foi confirmado como sendo a articulação de origem da claudicação nestes animais (Walmsley et al., 2019). Curiosamente, os cavalos com ângulos solares negativos foram os que apresentaram melhor performance antes da cintigrafia ser realizada, sendo que talvez existisse uma predisposição para lesão que levou à apresentação à clínica (Walmsley et al., 2019). Um estudo prévio realizado no mesmo hospital por alguns dos autores, utilizando um grupo comum de cavalos ao estudo mencionado, verificou que houve uma redução na performance de cavalos de corrida após o diagnóstico realizado através da cintigrafia óssea com captação dos côndilos do MC/MT III moderada a marcada, o que por sua vez sugere que APLN é clinicamente relevante (Trope et al., 2011).

Para a validação dos resultados no presente estudo, é necessário quantificar os APL numa população normal de cavalos, isto é, sem evidência de claudicação estabelecida. O estudo de Kalka et al., (2020) investigou a forma da cápsula do casco posterior e o posicionamento da terceira falange na mesma e foi também realizada a comparação destes parâmetros em relação ao casco anterior. Como referido anteriormente, isto não exclui a existência de claudicação, não se podendo inferir que é uma população representativa. Além disso, apenas foram obtidas radiografias laterais de ambos os membros posteriores de 29 cavalos. Apesar do estudo de Kalka et al., (2020) se centrar na caracterização da conformação do casco do membro posterior, continua-se sem saber qual o intervalo de valores de referência para os APL da falange distal. Dos 29 animais sujeitos a radiografias do casco dos membros posteriores, o ângulo plantar médio foi de 0,6°, enquanto que no grupo de controlo (sem claudicação estabelecida) de Clements et al., (2020) este foi de 1,8° (Kalka et al., 2020). É, portanto, importante estabelecer um intervalo de valores para o ângulo plantar da falange distal, sabendo que existem diferenças quanto à biomecânica nos membros anteriores e posteriores.

A determinação de ângulos plantares em cavalos com claudicação unilateral poderá ser um aspeto interessante em estudos futuros de forma a determinar se cavalos com claudicação unilateral apresentam ângulos plantares semelhantes entre o membro afetado e não afetado. No estudo de Clements et al., (2020) a maioria dos animais do grupo de claudicações apresentava uma claudicação de caráter bilateral, e por este

motivo, não foi demonstrada uma diferença significativa entre os APL da falange distal entre o membro posterior esquerdo e direito. Durante o presente estudo, também não foi verificada uma diferença quanto ao valor de APL entre o MPE e MPD e, portanto, foi atribuído um APL médio a cada cavalo, no entanto, verificou-se uma tendência em alguns animais para um APLN menor no membro com história clínica de claudicação.

Uma limitação deste estudo, à semelhança de Pezzanite et al., (2019) e Clements et al., (2020), é não saber se se trata de uma relação de causa ou efeito, isto é, atualmente é desconhecido se o APLN contribui para o desenvolvimento de claudicação ou se a presença de claudicação resultou num APLN. Atualmente não se sabe qual a característica que precedeu uma a outra. Além disso, a duração de tempo necessária para o desenvolvimento de um APLN é ainda desconhecida e provavelmente depende de um número de variáveis específicas ao indivíduo.

A limitação principal deste estudo é o facto de juntar dados prospetivos (medição de APL) e dados retrospectivos (história clínica de lombalgia e claudicação). Como a história clínica foi obtida com base no inquérito aos proprietários, sendo o critério principal de inclusão a permissão dos mesmos para a obtenção das radiografias laterais, o exame veterinário de diagnóstico em si não foi realizado pelo mesmo clínico, o que aumentaria a uniformização dos dados. Além disso, o diagnóstico de lombalgia é controverso na medida em que é um processo subjetivo realizado através da palpação dos músculos epaxiais do dorso e a avaliação de dor é complicada pela resposta individual e variável, sendo que depende também do próprio temperamento do animal (Munroe, 2018).

A avaliação da claudicação é também subjetiva. A concordância entre veterinários em relação à avaliação subjetiva de claudicação é relativamente baixa sobretudo quando a claudicação é ligeira (Keegan et al., 2010). Com base nos estudos de Pezzanite et al., (2019) e Clements et al., (2020) seria interessante proceder à utilização de métodos de avaliação objetiva da claudicação e relacioná-los com os parâmetros de conformação. Num estudo prévio, um sistema de sensores utilizado para a deteção objetiva de claudicação conseguiu detetar uma claudicação ligeira mais rapidamente em relação ao consenso de três veterinários especialistas, sendo que o sistema de sensores identificou corretamente o membro selecionado antes avaliadores subjetivos em claudicações de ambos os membros anteriores como posteriores (Mccracken et al., 2012).

Embora não faça parte do âmbito do presente trabalho, a ferração corretiva para melhorar os ângulos plantares negativos é uma componente importante a considerar na resolução e tratamento de claudicações nos membros posteriores, mesmo quando a claudicação não é propriamente localizada ao casco e às falanges. Os resultados de

Clements et al., (2020) e Pezzanite et al., (2019) sugerem que se de facto existe uma relação dinâmica e causal entre ângulos plantares negativos e claudicação, então o tratamento da claudicação poderá ajudar a corrigir o APLN e a correção de APLN poderá adjuvar o tratamento da claudicação. O seguimento de cavalos com APLN corrigidos através da ferração poderá ajudar a elucidar o efeito da correção a longo prazo, assim como estabelecer um plano de tratamento adequado e prognóstico.

As decisões clínicas na ferração terapêutica devem ser adaptadas ao indivíduo no seguimento da avaliação estática e dinâmica do equilíbrio e integridade da cápsula do casco (P. Clements, 2021). Devem ser aplicados determinados princípios de forma a otimizar a função do casco e reduzir o stress anormal e excessivo, tanto como parte do tratamento de uma lesão músculo-esquelética estabelecida ou na prevenção de uma lesão potencial (P. Clements, 2021). Os princípios da biomecânica no contexto da ferração terapêutica com base na evidência são os seguintes: 1) Otimizar o equilíbrio do casco; 2) Dissipação do choque durante a fase inicial de impacto; 3) Permitir um momento de travagem durante a fase secundária de impacto, 4) Distribuição da pressão durante a fase de suporte; 5) otimização da saída do casco 6) Otimizar os mecanismos inerentes à função do casco (Oosterlinck, Dumoulin, & Weishaupt, 2017).

Geralmente, o colapso dos talões nos cascos dos membros posteriores apresenta uma resolução mais fácil comparativamente aos membros anteriores, provavelmente devido a variações anatómicas e suporte de peso no membro pélvico (O'Grady, 2009). No entanto, tudo depende da severidade e distorção da cápsula do casco, podendo ser mais demorado em casos com alguma cronicidade.

Em cavalos com desequilíbrio dorso plantar a ranilha sobrepõe a linha dos talões e o primeiro a ter em conta é tentar colocar a ranilha e os talões no mesmo plano através do corte do casco (P. Clements, 2021). As ferraduras são removidas e a parede do casco é recortada de quarto a quarto de acordo com a profundidade da sola avaliada através de radiografias laterais (Eggleston, 2012). O ideal seria deixar o cavalo sem ferraduras durante alguns dias e alojado num piso duro, de forma a permitir que o casco volte a ter uma superfície de apoio mais uniforme (P. Clements, 2021). Tal como nos membros anteriores, a ferradura é colocada de modo a que se possa desenhar uma linha imaginária no ponto mais largo do casco quando visto palmarmente, que por sua vez corresponde ao centro de rotação da articulação IFD. Os ramos da ferradura podem também estender-se marginalmente para além do talão, ficando ao nível do bulbo dos talões. Na zona da pinça, a ferradura pode ser limada de modo a facilitar a saída do membro (Spaak, Van Heel, & Back, 2013). Se for necessário, poderá recorrer-se a palmilhas de couro ou ferraduras mais altas na sua porção caudal de forma a

providenciar a elevação dos talões e a correção do eixo podofalângico (P. Clements, 2021).

5. CONCLUSÃO

Em conclusão, os achados demonstram que o desequilíbrio do casco posterior é um problema frequente e muitas vezes ignorado no contexto prático. Não se deve menosprezar o equilíbrio do casco nos membros posteriores, sendo que este tem que ser obrigatoriamente avaliado se existe preocupação com claudicação e/ou má performance atlética. A utilização de radiografias lateromediais e dorsopalmares/plantares é imprescindível para este efeito, na medida em que é a única forma objetiva de avaliação do equilíbrio e de aferir o posicionamento relativo das estruturas que fazem parte do casco. Nas claudicações dos membros posteriores, a ferração deve ser contemplada no plano terapêutico independentemente da origem de claudicação. A manutenção das proporções ideais de conformação do casco deve ser uma prioridade de modo a evitar futuras lesões. De um modo geral, quando o cavalo demonstra sinais clínicos de claudicação evidente não traumática, na maioria das vezes já existe algum processo patológico crónico subjacente. Assim sendo, é necessária uma abordagem multimodal proactiva e preventiva no sentido de melhorar o bem-estar e a função atlética do cavalo.

REFERÊNCIAS

- Back, W. and Clayton, H. M. (2013). Hindlimb function. In *Back, W. and Clayton, H.; Equine Locomotion* (2nd Editio, pp. 127–147). Edinburgh: Saunders Elsevier.
- Balch, K., Butler, D., & Collier, M. a. (1997). *Shoe Modification in the Performance Horse*. 9(1997), 30–41.
- Black, J. B. (2011). The Western Performance Horse. In S. J. Ross, Mike W., Dyson (Ed.), *Ross, M., Dyson S. (Eds.), Diagnosis and Management of Lameness in the Horse* (Second Edi, pp. 1017–1033). St. Louis: Elsevier Saunders.
- Clements, P. (2021). Therapeutic farriery of the hind feet for horses with hindlimb orthopaedic injuries. *UK-Vet Equine*, 5(1), 6–11.
<https://doi.org/10.12968/ukve.2021.5.1.6>

- Clements, P. E., Handel, I., McKane, S. A., & Coomer, R. P. (2020). An investigation into the association between plantar distal phalanx angle and hindlimb lameness in a UK population of horses. *Equine Veterinary Education*, 32(S10), 52–59.
<https://doi.org/10.1111/eve.13186>
- Davies, H. M. (2002). No hoof, no horse! The clinical implications of modelling the hoof capsule. *Equine Veterinary Journal*, 34(7), 646–647.
<https://doi.org/10.2746/042516402776250432>
- Dörner, C., Fueyo, P., & Olave, R. (2017). Relationship between the Distal Phalanx Angle and Radiographic Changes in the Navicular Bone of Horses : A Radiological Study. *Global Journal of Medical Research: G Veterinary Science and Veterinary Medicine*, 17(2), 7–13. <https://doi.org/10.17406/GJMRG>
- Dyson, S. J., Tranquille, C. A., Collins, S. N., Parkin, T. D. H., & Murray, R. C. (2011). An investigation of the relationships between angles and shapes of the hoof capsule and the distal phalanx. *Equine Veterinary Journal*, 43(3), 295–301.
<https://doi.org/10.1111/j.2042-3306.2010.00162.x>
- Dyson, Sue J., Tranquille, C. A., Collins, S. N., Parkin, T. D. H., & Murray, R. C. (2011). External characteristics of the lateral aspect of the hoof differ between non-lame and lame horses. *Veterinary Journal*, 190(3), 364–371.
<https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2010.11.015>
- Eggleston, R. B. (2012). Value of quality foot radiographs and their impact on practical farriery. *American Association of Equine Practitioners*, 164–175. Retrieved from https://aaep.org/sites/default/files/issues/proceedings-12proceedings-In-depth_the_Foot_from_Every_Angle-Eggleston.pdf
- Eliashar, E., McGuigan, M. P., & Wilson, A. M. (2004). Relationship of foot conformation and force applied to the navicular bone of sound horses at the trot. *Equine Veterinary Journal*, 36(5), 431–435.
<https://doi.org/10.2746/0425164044868378>
- Floyd, A. E. (2010). Use of a grading system to facilitate treatment and prognosis in horses with negative palmar angle syndrome (heel collapse): 107 cases. *Journal*

of *Equine Veterinary Science*, 30(11), 666–675.

<https://doi.org/10.1016/j.jevs.2010.10.002>

Gómez Álvarez, C. B., Bobbert, M. F., Lamers, L., Johnston, C., Back, W., & Van Weeren, P. R. (2008). The effect of induced hindlimb lameness on thoracolumbar kinematics during treadmill locomotion. *Equine Veterinary Journal*, 40(2), 147–152. <https://doi.org/10.2746/042516408X250184>

Gómez Álvarez, C. B., Wennerstrand, J., Bobbert, M. F., Lamers, L., Johnston, C., Back, W., & Van Weeren, P. R. (2007). The effect of induced forelimb lameness on thoracolumbar kinematics during treadmill locomotion. *Equine Veterinary Journal*, 39(3), 197–201. <https://doi.org/10.2746/042516407X173668>

Holroyd, K., Dixon, J. J., Mair, T., Bolas, N., Bolt, D. M., David, F., & Weller, R. (2013). Variation in foot conformation in lame horses with different foot lesions. *Veterinary Journal*, 195(3), 361–365. <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2012.07.012>

Johnston, C., & Back, W. (2006). Hoof ground interaction: When biomechanical stimuli challenge the tissues of the distal limb. *Equine Veterinary Journal*, 38(7), 634–641. <https://doi.org/10.2746/042516406X158341>

Kalka, K., Pollard, D., & Dyson, S. J. (2020). An investigation of the shape of the hoof capsule in hindlimbs, its relationship with the orientation of the distal phalanx and comparison with forelimb hoof capsule conformation. *Equine Veterinary Education*, 1–8. <https://doi.org/10.1111/eve.13341>

Kane, A. J., Stover, S. M., Gardner, I. A., Bock, K. B., Case, J. T., Johnson, B. J., ... Ardans, A. A. (1998). Hoof size, shape, and balance as possible risk factors for catastrophic musculoskeletal injury of Thoroughbred racehorses. *American Journal of Veterinary Research*, 59(12), 1545–1552.

Keegan, K. G., Dent, E. V., Wilson, D. A., Janicek, J., Kramer, J., Lacarrubba, A., ... Norris, T. (2010). Repeatability of subjective evaluation of lameness in horses. *Equine Veterinary Journal*, 42(2), 92–97. <https://doi.org/10.2746/042516409X479568>

Landman, M.A.A.M.; De Blaaw, J.A.; Van Weeren, R.R.; Hofland, L. J. (2004). Field

- study of the prevalence of lameness in horses with back problems. *The Veterinary Record*, (155), 165–168.
- Malone, S. R., & Davies, H. M. S. (2019). Changes in hoof shape during a seven-week period when horses were shod versus barefoot. *Animals*, 9(12).
<https://doi.org/10.3390/ani9121017>
- Mansmann, R. A., James, S., Blikslager, A. T., & vom Orde, K. (2010). Long Toes in the Hind Feet and Pain in the Gluteal Region: An Observational Study of 77 Horses. *Journal of Equine Veterinary Science*, 30(12), 720–726.
<https://doi.org/10.1016/j.jevs.2010.11.007>
- Mccracken, M. J., Kramer, J., Keegan, K. G., Lopes, M., Wilson, D. A., Reed, S. K., ... Rasch, M. (2012). Comparison of an inertial sensor system of lameness quantification with subjective lameness evaluation. *Equine Veterinary Journal*, 44(6), 652–656. <https://doi.org/10.1111/j.2042-3306.2012.00571.x>
- Moleman, M., Van Heel, M. C. V., Van Weeren, P. R., & Back, W. (2006). Hoof growth between two shoeing sessions leads to a substantial increase of the moment about the distal, but not the proximal, interphalangeal joint. *Equine Veterinary Journal*, 38(2), 170–174.
- Munroe, G. A. (2018). Clinical Examination. In F. M. D. Henson (Ed.), *Equine Neck and Back Pathology: Diagnosis and Treatment* (Second Edi, pp. 81–94).
<https://doi.org/10.1002/9780470692349.ch3>
- Nagy, A., Dyson, S. J., & Murray, R. M. (2008). Radiographic, scintigraphic and magnetic resonance imaging findings in the palmar processes of the distal phalanx. *Equine Veterinary Journal*, 40(1), 57–63.
<https://doi.org/10.2746/042516407X223707>
- O'Grady, S. E. (2009). Guidelines for Trimming the Equine Foot: A Review. *55th Annual Convention of the American Association of Equine Practitioners*, 55, 218–225.
- Oosterlinck, M., Dumoulin, M., & Weishaupt, M. A. (2017). Evidence-based shoeing for orthopaedic pathologies: biomechanical basics of therapeutic farriery.

Proceedings of the 26th Annual Scientific Meeting of the European College of Veterinary Surgeons, (July). Retrieved from <http://hdl.handle.net/1854/LU-8527266>

Parks, A. (2003). The foot and shoeing. In Ross, M., Dyson S. (Eds.), *Diagnosis and Management of Lameness in the Horse* (First Edit, pp. 282–293). St. Louis: W.B. Saunders.

Pezzanite, L., Bass, L., Kawcak, C., Goodrich, L., & Moorman, V. (2019). The relationship between sagittal hoof conformation and hindlimb lameness in the horse. *Equine Veterinary Journal*, 51(4), 464–469.
<https://doi.org/10.1111/evj.13050>

Smith, S. S., Dyson, S. J., Murray, R. C., & Weekes, J. (2004). Is there an association between distal phalanx angles and deep digital flexor tendon lesions? *Proceedings of the 50th Annual Convention of the American Association of Equine Practitioners, Denver, Colorado, USA, 4-8 December, 2004, n/a*, 328–331.

Sødring Elbrønd, V., & Mark Schultz, R. (2015). Myofascia-the unexplored tissue: myofascial kinetic lines in horses, a model for describing locomotion using comparative dissections. *Medical Research Archives*, (3), 1–22.

Spaak, B., Van Heel, M. C. V., & Back, W. (2013). Toe modifications in hind feet shoes optimise hoof-unrollment in sound Warmblood horses at trot. *Equine Veterinary Journal*, 45(4), 485–489. <https://doi.org/10.1111/j.2042-3306.2012.00659.x>

Trope, G. D., Anderson, G. A., & Whitton, R. C. (2011). Patterns of scintigraphic uptake in the fetlock joint of Thoroughbred racehorses and the effect of increased radiopharmaceutical uptake in the distal metacarpal/tarsal condyle on performance. *Equine Veterinary Journal*, 43(5), 509–515.
<https://doi.org/10.1111/j.2042-3306.2010.00316.x>

Walmsley, E. A., Jackson, M., Wells-Smith, L., & Whitton, R. C. (2019). Solar angle of the distal phalanx is associated with scintigraphic evidence of subchondral bone injury in the palmar/plantar aspect of the third metacarpal/tarsal condyles in Thoroughbred racehorses. *Equine Veterinary Journal*, 51(6), 720–726.
<https://doi.org/10.1111/evj.13086>

Weeren, R. Van. (2018). Kinematics. In F. M. D. Henson (Ed.), *Equine Neck and Back Pathology: Diagnosis and Treatment* (Second Edi, pp. 49–71). John Wiley & Sons, Ltd.

Wilson, A. M., Mcguigan, M. P., Fouracre, L., & Macmahon, L. (2001). The force and contact stress on the navicular bone during trot locomotion in sound horses and horses with navicular disease. *Equine Veterinary Journal*, 33(2), 159–165.
<https://doi.org/10.1111/j.2042-3306.2001.tb00594.x>