

JOANA GOMES PEREIRA TRACANA DE CARVALHO

**ESTUDO SOBRE A INCIDÊNCIA E SIGNIFICÂNCIA
CLÍNICA DA OSSIFICAÇÃO DAS CARTILAGENS
COLATERAIS EM EQUINOS PURO SANGUE LUSITANO**

Orientador: Doutor João Brandão Rodrigues

Co-orientador: Dr. José Prazeres

Orientador externo: Dr. Bruno Miranda

**Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias
Faculdade de Medicina Veterinária
Lisboa
2014**

JOANA GOMES PEREIRA TRACANA DE CARVALHO

**ESTUDO SOBRE A INCIDÊNCIA E SIGNIFICÂNCIA
CLÍNICA DA OSSIFICAÇÃO DAS CARTILAGENS
COLATERAIS EM EQUINOS PURO SANGUE LUSITANO**

Dissertação de mestrado apresentada para a obtenção do grau de
Mestre no curso de Medicina Veterinária conferido pela
Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias

Orientador: Doutor João Brandão Rodrigues

Co-orientador: Dr. José Prazeres

Orientador externo: Dr. Bruno Miranda

**Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias
Faculdade de Medicina Veterinária
Lisboa
2014**

Aos meus pais,
Por me proporcionarem a oportunidade de ser Médica Veterinária.

Aos meus animais passados e presentes,
Por serem os principais responsáveis pela existência deste sonho.

AGRADECIMENTOS

À Professora Doutora Laurentina Pedroso, a todos os professores da Faculdade de Medicina Veterinária da ULHT, e em especial ao Prof. Fausto Brandão pela sua total disponibilidade e dedicação para ajudar os seus alunos.

Ao Professor Doutor João Brandão Rodrigues, pelo seu animal apoio e orientação na elaboração desta dissertação.

À Professora Doutora Elisabete Carolino, pela enorme competência e incalculável ajuda na realização da parte estatística desta dissertação.

Ao Dr. Bruno Miranda, pelos anos de grande amizade e intermináveis ensinamentos, e por ser para mim uma referência tanto a nível profissional como pessoal.

À minha segunda família, os Cardiga pelo seu contributo para a minha formação enquanto atleta e pessoa e por me acolherem em sua casa, onde um dia, os cavalos entraram na minha vida.

Às minhas amigas e colegas de sempre Marta e Mariana companheiras desde os tempos do colégio, com quem partilhei todas as alegrias e dificuldades ao longo do curso.

À Vânia, Patrícia e Sandra por estarem sempre presentes, mesmo quando esta dissertação lhes roubou todo o meu tempo e atenção.

À Margarida, pela sua amizade incondicional mesmo a 4892 km de distância.

A toda a equipa do BichoMix, pela forma como me receberam, pela disposição que diariamente demonstram para me ensinar, e em particular à Dra. Catarina Aguiar pelo tempo e atenção que dedicou à revisão e preparação da apresentação da minha dissertação.

Ao Tiago, por tudo...

Aos meus pais a quem tudo devo, incluindo o privilégio de ter frequentado este curso e hoje ser Médica Veterinária.

Por último ao meu irmão, por ser quem é... e por não ter terminado o seu mestrado antes de eu concluir o meu.

RESUMO

A ossificação das cartilagens colaterais da falange distal é um achado muito frequente em exames radiográficos nos equinos.

Entre os objectivos deste estudo estão a determinação da prevalência deste processo numa população constituída por 100 exemplares da raça *Puro Sangue Lusitano*, com idades compreendidas entre os 4 e 9 anos de idade, recorrendo, para o efeito, à avaliação radiográfica dos membros anteriores. Proceder-se-á, ainda, à caracterização da mesma população quanto à extensão, simetria, e causas predisponentes ao processo de ossificação e, de igual modo, à determinação da influência da extensão e simetria do mesmo na ocorrência e gravidade de claudicação.

Foi realizado exame clínico direccionado para a pesquisa e diagnóstico de claudicação seguido por projecção radiográfica dorsopalmar da porção distal dos membros anteriores, e posterior análise e classificação do grau de ossificação, quando presente.

A incidência de ossificação das cartilagens colaterais da falange distal na referida população é de 93%, com 41% dos equinos a apresentarem algum grau de claudicação.

A população estudada demonstra tendência para uma simetria mediolateral e entre membros anteriores esquerdo e direito, mas com a cartilagem medial a apresentar por norma menor grau de ossificação. Não se verificou influência do género ou idade na ocorrência do processo, o mesmo não se tendo verificado relativamente à influência do grau de ossificação na ocorrência de claudicação, onde foi encontrada uma correlação positiva.

Palavras-chave: Equino, Ossificação, Cartilagens Colaterais, Casco, Lusitano.

ABSTRACT

Ossification of the collateral cartilages of the distal phalanx is a very common radiographic finding in horses.

As goals for the present study we sought to define the processes' prevalence in a population of 100 *Lusitano* individuals, with ages from 4 to 9 years old. For that a radiographic evaluation of the forelimbs was performed to characterize the same population on the extension, symmetry, and predisposing factors of the ossification process, and to determine the influence of ossification's extension and symmetry on the presence and severity of lameness.

A clinical exam was performed to search and diagnose lameness, followed by a dorsopalmar radiographic projection of the distal forelimbs, and posterior analysis and grading of the ossification when present.

The incidence of ossification of the distal cartilages of the distal phalanx in this population is 93%, with 41% presenting some level of lameness.

The population showed a tendency for mediolateral and forelimb symmetry, but usually the medial cartilage presented less ossification. An influence of sex and age in the incidence of the process was not found, contrary to the influence of ossification grade on the onset and level of lameness which was verified.

Key-words: Equine, Ossification, Collateral Cartilages, Hoof, Lusitano Horse.

Símbolos e Abreviaturas

AAEP – American Association of Equine Practitioners

COS – Centros de Ossificação Separados

Dx – Diagnóstico

EAC – Exame em Acto de Compra

Grad - Grading

Kg – Quilograma

LAT – Lateral

LF – *Left Front* (Membro anterior esquerdo)

mA - Milíamperes

MED - Medial

mg – Miligrama

min – Minutos

ml – Mililitro

RF – *Right Front* (Membro anterior direito)

seg – Segundos

SPSS – *Statistical Package for the Social Sciences*

TAC – Tomografia Axial Computadorizada

ÍNDICE GERAL

ÍNDICE DE TABELAS	9
ÍNDICE DE GRÁFICOS	10
ÍNDICE DE FIGURAS	11
I. INTRODUÇÃO	15
II. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	16
1. Referências evolutivas.....	16
1.1. Perspectiva digital	19
2. Anatomia do membro.....	21
2.1. Base óssea e articulações associadas ao membro distal	21
2.1.1. Falange intermédia	21
2.1.2. Articulação interfalângica distal.....	21
2.1.3. Falange distal	22
2.1.4. Osso sesamóide distal	23
2.1.5. Cartilagens da falange distal	24
2.2. Vascularização do membro distal.....	28
2.3. Inervação do membro distal.....	31
2.4. Tegumento e crescimento do casco	32
2.5. Cartilagem.....	36
2.5.1. Adaptação da cartilagem ao exercício	37
3. Ossificação das cartilagens colaterais	38
3.1. Etiologia.....	38
3.1.1. Conformação	39
3.1.2. Hereditariedade	40
3.1.3. Idade	41
3.1.4. Raça e biomecânica	41
3.2. Fisiopatologia	42
3.2.1. Ossificação Endocondral	44
3.3. Centros de ossificação separados	45

3.4. Fracturas das cartilagens colaterais	47
3.5. Sintomatologia	49
3.6. Diagnóstico	50
3.7. Diagnósticos Diferenciais	70
3.8. Importância clínica	72
3.9. Relação com outra patologia.....	76
3.10. Abordagem clínica	78
3.11. Prognóstico	80
III. OBJECTIVOS	81
IV. MATERIAL E MÉTODOS	82
1. Amostra	82
2. Exame clínico	82
3. Técnica radiográfica	83
4. Escala de claudicação	84
5. Análise estatística	85
V. RESULTADOS	86
1. Exame clínico	86
2. Radiografia	86
3. Estatística	89
VI. DISCUSSÃO	99
VII. CONCLUSÃO	103
BIBLIOGRAFIA	105
APÊNDICE I – Tabela de dados	I

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1: Classificação taxonómica do cavalo. (Autor)	20
Tabela 2: Diferentes tipos de cartilagens. (Adaptado de Junqueira & Carneiro 1999)	37
Tabela 3: Fármacos mais utilizados para bloqueios anestésicos. (Adaptado Baxter 2011)	58
Tabela 4: Escala de claudicação AAEP. (Adaptado Adams & Stashaks 2011)	83
Tabela 5: Tabela de frequências de dupla entrada Grau de ossificação LF LAT <i>versus</i> Grau de ossificação LF MED	89
Tabela 6: Tabela de frequências de dupla entrada Grau de ossificação RF LAT <i>versus</i> Grau de ossificação RF MED	90
Tabela 7: Correlações de Spearman entre os graus de ossificação lateral e medial das membros anterior esquerdo e direito	90
Tabela 8: Distribuição de frequências para o membro mais afectado (simetria).....	90
Tabela 9: Resultados do teste de Wilcoxon para comparação do grau de ossificação entre a cartilagem lateral e medial em cada membr	91
Tabela 10: Resultados do teste de Wilcoxon para comparação do grau de ossificação entre membros	92
Tabela 11: Resultados do teste de Mann-Whitney para comparação do grau de ossificação entre fêmeas e machos	92
Tabela 12: Tabela de dupla entrada claudicação <i>versus</i> graus ossificação LF LAT	93
Tabela 13: Tabela de dupla entrada claudicação <i>versus</i> graus ossificação LF MED	93
Tabela 14: Tabela de dupla entrada claudicação <i>versus</i> graus ossificação RF LAT	93
Tabela 15: Tabela de dupla entrada claudicação <i>versus</i> graus ossificação RF MED	94
Tabela 16: Resultados do Teste Qui-quadrado para grau ossificação LF LAT <i>versus</i> claudicação	95
Tabela 17: Resultados para o coeficiente V-Cramer para avaliar a associação entre o grau de ossificação e claudicação	95
Tabela 18: Correlações de Spearman para estudar a relação entre o grau de ossificação e o grau de claudicação	96
Tabela 19: Tabela de dupla entrada membro anterior mais afectado <i>versus</i> claudicação	98
Tabela 20: Resultados do Teste Qui-quadrado para membro anterior mais afectado <i>versus</i> claudicação .	98
Tabela 21: Resultados para o coeficiente V-Cramer para avaliar a associação entre membro mais afectado <i>versus</i> claudicação	98

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Distribuição dos equinos da amostra quanto à idade e ao sexo	82
Gráfico 2: Distribuição dos equinos da amostra quanto à localização da claudicação (AD – Anterior Direito, AE – Anterior Esquerdo).....	86
Gráfico 3: Distribuição dos equinos da amostra quanto à causa da claudicação (O.C.C. – Ossificação das Cartilagens Colaterais)	86
Gráfico 4: Distribuição da amostra quanto à ossificação das cartilagens colaterais do membro anterior esquerdo	87
Gráfico 5: Distribuição da amostra quanto à ossificação das cartilagens colaterais do membro anterior direito	87
Gráfico 6: Distribuição da amostra quanto ao membro mais afectado	88
Gráfico 7: Distribuição da amostra quanto à extensão de ossificação das cartilagens do membro anterior esquerdo	88
Gráfico 8: Distribuição da amostra quanto à extensão de ossificação das cartilagens do membro anterior direito	88
Gráfico 9: Diagrama de dispersão – idade <i>versus</i> grau de ossificação da mão esquerda	97
Gráfico 10: Diagrama de dispersão – idade <i>versus</i> grau de ossificação da mão direita	97
Gráfico 11: Diagrama de dispersão – idade <i>versus</i> grau de ossificação global	97

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Concepção artística do <i>Hyracotherium</i> . (Adaptado de Encyclopædia Britannica, Inc 2005)	17
Figura 2: Filograma da linhagem da família <i>Equidae</i> . (Bennet 2008)	18
Figura 3: Representação da porção distal óssea do membro anterior de <i>Equus</i> e seus ancestrais. (Bennet 2008).....	19
Figura 4: Projecção radiográfica lateromedial onde se observam todas as estruturas da base óssea da porção distal do casco. (Imagem do Autor).....	24
Figura 5: Representação da vista lateral da porção óssea distal do membro anterior e cartilagem lateral da falange distal. (Adaptado de Hoofexplorer.com)	27
Figura 6: Representação da vista anterior da porção óssea distal do membro anterior e cartilagens colaterais da falange distal. (Adaptada de Hoofexplorer.com).....	27
Figura 7: Representação das falanges intermédia, distal e cartilagens colaterais com ossificação – assunto a abordar mais á frente neste trabalho. (Adaptado de Budras <i>et al.</i> 2011).....	28
Figura 8: Representação da porção distal óssea do membro anterior, cartilagem lateral e ligamentos de suporte. (Adaptado Hoofexplorer.com)	28
Figura 9: Representação da vasculatura arterial da porção distal do membro anterior. (Adaptado de Adams & Stashaks 2011).....	29
Figura 10: Representação da vasculatura venosa da porção distal do membro anterior. (Adaptado de Hoofexplorer.com).....	30
Figura 11: Representação da vasculatura arterial e venosa da porção distal do membro anterior. (Adaptado de Inkymousestudios.com)	30
Figura 12: Representação da inervação da porção distal do membro anterior. (Adaptado de merckmanuals.com)	31
Figura 13: Representação das estruturas da derme do <i>dígito</i> . (Adaptado de merckmanuals.com)	34
Figura 14: Esquema das diferentes secções e estruturas da superfície palmar do casco. (Imagem do Autor)	34
Figura 15: Representação da porção distal do membro, respectivas estruturas e lâminas de tegumento. (Adaptado de mberg.com.au)	36
Figura 16: Representação das forças exercidas sobre o casco nos diferentes pisos. (Imagem do autor)	42
Figura 17: Projecção radiográfica do membro anterior direito onde é visível ligeira ossificação na base das cartilagens com COS de dimensões consideráveis. (Adaptado de Lejeune <i>et al.</i> 2006).....	47
Figura 18: Imagem cintigráfica de membros anteriores com COS representados como “hot spots” separados da base da cartilagem. (Adaptado de Lejeune <i>et al.</i> 2006)	47
Figura 19: Projecção radiográfica dorsopalmar do membro anterior esquerdo com fractura dúbia da cartilagem lateral. (Imagem do autor).....	49

Figura 20: Imagem cintigráfica dorsal dos membros anteriores de um equino que apresenta fractura da cartilagem lateral ossificada, seta indica o correspondente aumento de concentração de radiofármaco na zona afectada. (Dyson & Nagy 2011).....	49
Figura 21: Procedimento para palpação dos ligamentos sesamóides colaterais. (Imagem do autor).....	52
Figura 22: Procedimento para palpação dos ligamentos sesamóides distais. (Imagem do autor)	52
Figura 23: Procedimento para flexão das articulações metacarpo – falângica e interfalângicas. (Imagem do autor).....	53
Figura 24: Procedimento para aplicação de tensão aos ligamentos colaterais das articulações interfalângicas. (Imagem do autor)	53
Figura 25: Procedimento para palpação dos talões. (Imagem do autor)	53
Figura 26: Procedimento para palpação das cartilagens colaterais da falange distal. (Imagem do autor) ..	54
Figura 27: Procedimento para palpação das cartilagens colaterais da falange distal. (Imagem do autor) ..	54
Figura 28: Representação do arco de movimento normal (A) e diminuído (B) causado por menor capacidade de flexão. (Adaptado de Baxter 2011)	56
Figura 29: Projecção radiográfica dorsoproximal – palmarodistal oblíqua. a - falange intermédia, b – osso sesamóide distal, c - falange distal. (Adaptado de Weaver & Barakzai 2010).....	62
Figura 30: Projecção radiográfica dorsoproximal - palmarodistal oblíqua a 85°. a – falange intermédia, b – osso sesamóide distal, c - falange distal. (Adaptado de Weaver & Barakzai 2010)	62
Figura 31: Projecção radiográfica dorsolateral – palmaromedial / dorsomedial - palmarolateral oblíqua a 45°. a – falange intermédia, b – osso sesamóide distal, c – falange distal. (Weaver & Barakzai 2010)	63
Figura 32: Projecção radiográfica palmaroproximal – palmarodistal oblíqua. a – osso sesamóide distal, b – processos palmares da falange, distal. (Weaver & Barakzai 2010)	63
Figura 33: Projecção radiográfica lateromedial. a – falange proximal, b – falange intermédia, c – falange distal, d – osso sesamóide distal. (Weaver & Barakzai 2010).....	63
Figura 34: Projecção radiográfica dorsopalmar. a – falange próxima, b – falange intermédia, c – falange distal. (Weaver & Barakzai 2010)	63
Figura 35: Representação do correcto posicionamento do casco, cassete e local de incidência do feixe de raio-X, para projecção dorsopalmar. (Butler <i>et al.</i> 2011).....	64
Figura 36: Imagem cintigráfica dorsal dos membros anteriores. As 4 cartilagens podem ser integralmente visualizadas. (Lejeune <i>et al.</i> 2006)	68
Figura 37: Imagem do casco obtida por ressonância magnética onde pode observar-se ossificação ao nível da base das cartilagens colaterais e ainda COS de ambos os lados. As setas indicam os espaços não ossificados entre a base da cartilagem ossificada e o COS. (Dyson & Nagy 2011)	70
Figura 38: Exemplos de ferraduras fechadas. (Adaptado de stromsholm.co.uk)	79
Figura 39: Exemplos de ferraduras com <i>rolling</i> . (Adaptado de stromsholm.co.uk)	79
Figura 40: Exemplos de ferraduras com ramos largos. (Adaptado de stromsholm.co.uk).....	79

Figura 41: Projecção radiográfica dorsopalmar de um membro anterior com ligeira ossificação das cartilagens colaterais. (Imagem do autor)	84
Figura 42: Projecção radiográfica dorsopalmar de um membro anterior com extensa ossificação das cartilagens colaterais. (Imagem do autor)	84
Figura 43: Projecção radiográfica dorsopalmar da porção distal do membro anterior esquerdo, ilustrativa da escala de classificação da ossificação das cartilagens colaterais por Dyson (2010). (Imagem do autor)	85

I. INTRODUÇÃO

O processo de ossificação das cartilagens colaterais dos cascos dos equinos encontra-se documentado ao longo da História. Williams (1893), Woolridge (1934), Milne (1967), Colles (1983), Ruohoniemi *et al.* (1993; 1997 abcd; 2003; 2004), Verschooten *et al.* (1996), Holm *et al.* (2000), Melo e Silva & Vulcano (2002), Sherlock & Mair (2006), Down *et al.* (2007), Tullberg (2008), Dyson & Nagy (2011).

Considerado uma causa potencial de claudicação, especialmente em equinos de tracção ou de grande porte (Dyson & Nagy 2011) muitos textos antigos fazem a descrição do processo e do seu manejo, como é o caso de Spooner (1840), que descreve a ossificação das cartilagens colaterais como sendo causada por concussão, sendo bastante comum em cavalos de porte pesado com actividade em solos duros (Sherlock & Mair, 2006).

A ossificação das cartilagens colaterais é o achado mais frequente em radiografias do casco do membro anterior de equinos. Esta alteração é significativa tendo em conta que pode alterar a conformação do casco (King 1997), e pôr directamente em causa não só o desempenho físico do equino (Higgins & Snyder 2006, Adams & Stashaks 2011) como algumas outras funcionalidades fulcrais do casco (Dyson & Murray 2010).

A incidência de ossificação das cartilagens colaterais aparece documentada em vários estudos, centrados em diferentes raças e tipologias de equinos: 79% em *Finnhorses* (Ruohoniemi *et al.* 1993, 1997, 2003, 2004); 80% em equinos de tracção (Verschooten *et al.* 1996); 93% em equinos *Brasileiros de Hipismo* (Melo e Silva e Vulcano 2002); 100% em poldros *Ardenner* (Lejeune *et al.* 2006); 52.6% em *Norwegian Coldblooded Horses* (Holm *et al.* 2000); 97% em *Warmbloods*, *Thoroughbreds*, e cruzados (Down *et al.* 2007).

Embora seja frequentemente considerado um achado radiográfico accidental, a ossificação das cartilagens colaterais pode envolver significância clínica (Ruohoniemi *et al.* 1997d, 2004), podendo mesmo provocar claudicação (Johnson 1982, Melo e Silva & Vulcano 2002, Higgins & Snyder 2006). A ossificação das cartilagens colaterais é considerada, pela maioria dos clínicos e investigadores, como tendo significância clínica questionável (Ruohoniemi *et al.* 1993; Stashaks 2002, Dyson 2003). No entanto, existem actualmente evidências crescentes que sugerem que as cartilagens colaterais ossificadas podem sofrer lesões primárias (Ruohoniemi

et al. 2004, Dakin *et al.* 2006, Dyson 2008, Dyson & Murray 2010, Dyson & Nagy 2011), ou estar associadas a outras lesões do casco, que afectam especialmente a falange distal e os ligamentos colaterais da articulação interfalângica distal (Dyson 2008, Mair & Sherlock 2008, Dyson *et al.* 2010). Adicionalmente, as cartilagens colaterais e estruturas envolventes podem sofrer lesões mesmo na ausência de ossificação (Dyson & Nagy 2011).

É sugerido, com base em recentes avanços no conhecimento sobre este tema, que a presença de ossificação das cartilagens colaterais e sua potencial significância clínica sejam documentadas e debatidas com o actual, e possível futuro proprietário, quando esta for detectada durante um exame de diagnóstico ou em acto de compra e venda (EAC).

Durante a realização deste estudo verificou-se que se trata de um tema que tem vindo a despertar o interesse de clínicos e investigadores desde o Século XIX até à actualidade e que, apesar da controvérsia sobre se a ossificação das cartilagens colaterais é de facto um processo com possíveis repercussões ao nível do desempenho físico do equino, ou se é simplesmente uma adaptação evolutiva natural e parte do processo de envelhecimento do equino, tal facto representa inegavelmente uma realidade intemporal com a qual clínicos, cavaleiros e proprietários de equinos se poderão deparar.

II. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

1. Referências evolutivas: da pré-História aos dias de hoje...

Os equídeos actuais, tais como os cavalos, burros, zebras e respectivos híbridos, evoluíram ao longo de 60 milhões de anos, de um pequeno animal denominado *Hyracotherium* ou *Eohippus* (Figura 1) com 4 dígitos em cada membro para um animal de maiores dimensões, com um único dígito em cada membro, que conhecemos hoje. À medida que os equídeos evoluíram, as proporções e dimensões dos seus membros sofreram alterações. Com o objectivo de atingir maiores velocidades e evitar a predação, a porção distal do membro manteve-se o mais leve possível, e o facto de não existirem músculos distalmente ao carpo, contribuiu para que isso acontecesse (Piliner *et al.* 2002).

Apesar da família dos equídeos representar o mais clássico exemplo de evolução das espécies, a sua interpretação tem sido recentemente alvo de discussão, com o modelo linear de evolução inicialmente proposto, a partir de um ancestral comum, a ser contestado e a considerar-se actualmente que possam existir algumas diferenças entre essa primeira proposta e o que realmente aconteceu (Bennett 2008).

Na verdade, existem actualmente registos fósseis necessários, de suficientes géneros e espécies que permitem examinar os detalhes mais subtils das alterações evolutivas, tais como modos de especiação (Hunt 1995).

O primeiro registo fóssil de um equídeo foi descoberto em Montmartre, na cidade de Paris. Foi estudado por Cuvier, que em 1825 ilustrou e descreveu os achados, classificando a espécie como *Palaeotherium*.

Mais tarde, em 1839 (vinte anos antes da publicação de: "A Origem das Espécies" de Darwin), Richard Owen contribuiu significativamente ao denominar e descrever um fóssil de *Hyracotherium*. Este achado não foi reconhecido na altura e Owen não considerou a possibilidade de *Hyracotherium* ser o membro mais antigo da Família *Equidae* (Figura 2), ou sequer ascendente dos *Equus*.

Em 1872 Huxley começou a popularizar a ideia de que os fósseis entretanto encontrados e descritos por Cuvier em 1825 (*Palaeotherium* do Eoceno e *Anchitherium* do Oligoceno) e por Christol em 1832 (*Hipparion* do Mioceno), constituíam uma linha de descendência, e que as pequenas alterações morfológicas encontradas entre espécies sucessivas, somadas com as grandes

diferenças observadas ao longo de grandes períodos de tempo significavam que estes achados se tratavam de séries demonstrativas de alterações evolutivas graduais.

Em 1876 Kovalevsky foi o primeiro a reconhecer o *Hyracotherium* como um membro da família dos equídeos.

Entretanto, na América do Norte, Leidy publicou uma série de monografias ilustradas nas quais descrevia vários géneros de fósseis, entre eles alguns que se assemelhavam com o *Hipparion* Europeu, o que conjuntamente com os achados de Marsh (1873), foi suficiente para convencer Huxley e a comunidade científica que o centro da evolução do equídeo durante o período Terciário teria sido a América do Norte e não a Europa. O esquema criado em 1874 por Marsh não incluía o primeiro membro da família *Equidae*, o *Eohippus*. Este foi identificado e descrito por Cope em 1873, que alguns anos depois concluiu que o seu achado era o sinónimo do Europeu *Hyracotherium* (Bennett 2008).

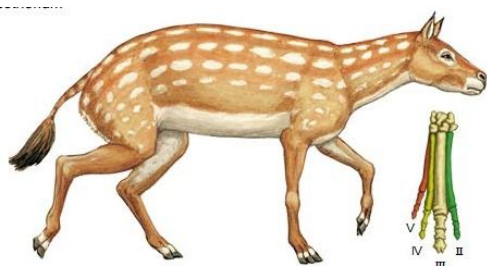


Figura 1: Concepção artística do *Hyracotherium*. (Adaptado de Encyclopædia Britannica, Inc 2005).

➤ A designação *Eohippus* continuou a ser amplamente utilizada, embora actualmente seja considerada correcta, apenas quando mencionada como termo vernacular, sem ser escrito em itálico. O termo técnico correcto é *Hyracotherium* (Bennett 2008).

Mais do que qualquer outro, foi Marsh o responsável pela codificação da história evolutiva dos equídeos. No entanto, a sua suposição tácita de que os seus achados representavam uma descendência linear e formavam uma série, embora ortodoxa, não é a única teoria existente sobre o mecanismo evolutivo dos equídeos (Bennett 2008).

Para além de demonstrar que ocorreu um processo evolutivo, os fósseis de elementos da família *Equidae* também permitiram a observação das seguintes características evolutivas:

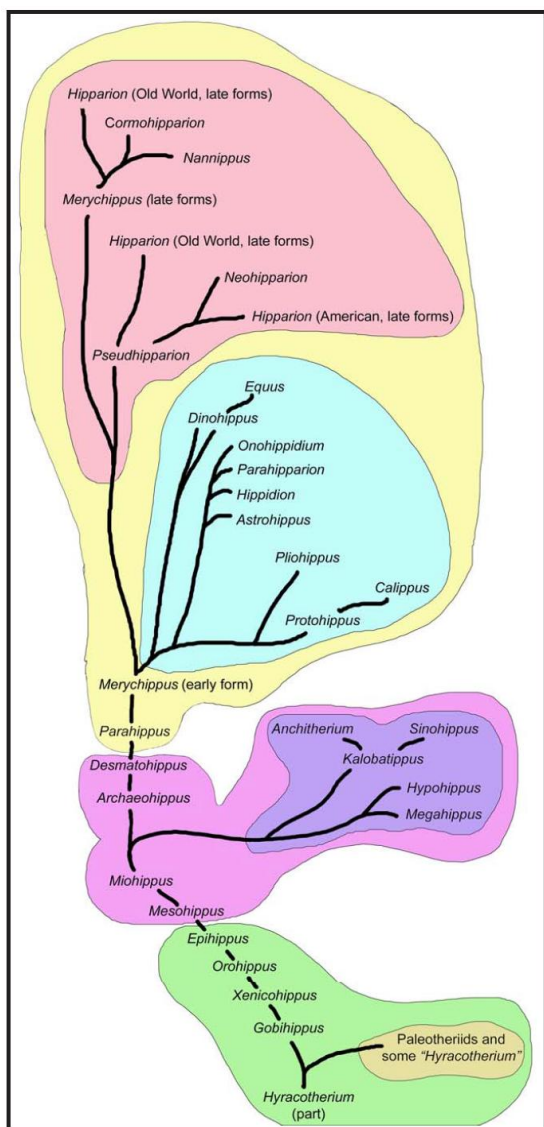


Figura 2: Filograma da linhagem da família *Equidae*. (Bennet 2008).

1. Na família dos equídeos, devido à grande diversidade e abundância de registos fósseis, a evolução não ocorre de forma linear ao encontro de um objectivo (esquemáticamente em escada), em vez disso assemelha-se mais aos ramos de uma árvore, sem um objectivo predeterminado (Hunt 1995).

2. Ao longo da árvore evolutiva, diferentes espécies de equídeos foram surgindo constantemente e evoluindo em diferentes direcções. É impossível discernir uma “linha recta” na evolução dos equídeos. Muitas espécies de equídeos coexistiram em simultâneo. Por outras palavras, a evolução dos equinos não seguiu uma direcção predefinida (Hunt 1995).

A representação complexa da evolução dos equídeos sob a forma de árvore com várias espécies contemporâneas é conhecida há várias décadas, e é frequentemente reproduzida em livros modernos sobre biologia e evolução (Hunt 1995).

A direcção da evolução depende dos desafios ecológicos com que os indivíduos de uma determinada espécie se deparam e das variações intraespecíficas, e não de factores evolutivos inerentes. Todas as alterações morfológicas na história da evolução dos equídeos podem ser explicadas pela teoria neo-Darwinista da microevolução: variação genética, selecção natural, derivação genética e especiação (Hunt 1995).

1.1. Perspectiva Digital

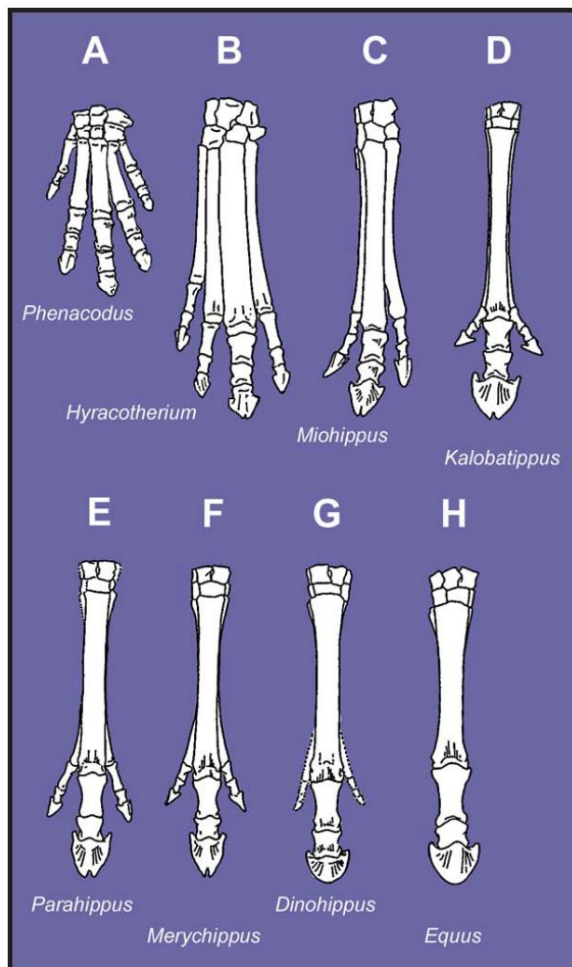
O equino, tal como os restantes equídeos actuais, é um Perissodáctilo ou seja, apresenta uma postura ungulígrada na qual se apoia na estrutura óssea mais distal do dígito III, a falange distal.

O termo perissodáctilo é originário da Grécia onde significa “dígitos que rodeiam” (peri - à volta, dactyl - *dígito*). O dígito central (III) é o maior e suporta a maior parte do peso do membro, mesmo que o animal mantenha 3, 4 ou 5 dígitos (Bennet 2008).

Os antepassados dos equídeos actuais apresentavam uma postura plantígrada com três dígitos funcionais, músculos que se estendiam até à sua extremidade, capacidade de pronação/supinação, uma almofada palmar que suportava o peso do corpo, e um pequeno casco sem qualquer função de suporte (Bennet 2008).

Declararam as tendências evolutivas que de três dígitos funcionais apenas um se mantivesse. Para tal ocorreram, segundo Floyd & Mansmann (2007), as seguintes alterações

(Figura 3):



- Assistiu-se a regressão dos dedos II e IV;
- A almofada palmar migrou para baixo da 3ª falange, dando origem à estrutura com o mesmo nome, aos bulbos dos talões e à ranilha;
- Os músculos do membro regridem em sentido proximal, dando origem aos tendões, estruturas elásticas extremamente especializadas numa locomoção eficiente;
- Surgem estruturas fibroelásticas que orientam os movimentos e estabilizam as articulações – os ligamentos;
- Ocorre a fusão de ossos e ligamentos para tornar os membros mais fortes e estáveis .

Figura 3: Representação da porção distal óssea do membro anterior de *Equus* e seus ancestrais. (Bennet 2008).

O resultado, foi uma estrutura especializada na corrida que confere a estes animais de grandes proporções a rapidez, a força e a eficiência de locomoção necessárias à sua sobrevivência, não só na fuga aos predadores como nas grandes deslocações em busca de água e pastagens (Floyd & Mansmann 2007) .

O *Equus caballus caballus* (cavalo da zona Oeste Europeia) (Tabela 1), é a espécie mais pesada, uma das mais altas pertencentes ao seu género e é também um dos maiores e mais pesados equídeos. Nunca existiram equídeos com mais de 150 cm de altura ao garrote, na natureza. Os espécimes de maiores proporções que conhecemos actualmente são resultado de criação seleccionada de animais domésticos ao longo dos últimos 500 anos.

Reino	Animalia
Filo	Chordata
Sub-Filo	Vertebrata
Classe	Mammalia
Ordem	Perissodactyla
Família	<i>Equidae</i>
Género	<i>Equus</i>
Espécie	<i>Equus caballus</i>
Sub-Espécie	<i>Equus caballus caballus</i>

Tendo em conta o acentuado declínio da quantidade e diversidade, não só dos equídeos, mas de todos os perissodáctilos desde o fim do Mioceno, somos de facto afortunados por poder conviver com um mamífero arcaico exclusivamente adaptado como o cavalo (Bennet 2008).

Tabela 1: Classificação Taxonómica do Cavalo.
(<http://spot.colorado.edu/~pattee/taxonomy.htm>)

2. Anatomia do membro

Os membros anteriores dos equídeos não apresentam fixação óssea ao tronco, sendo esta feita através de músculos e ligamentos o que tem influência não só no movimento e na absorção de concussões mas também nas posturas em estação (Piliner *et al.* 2002). Os membros anteriores suportam entre 60% e 65% do peso corporal, quando em estação (Baxter 2011).

A porção distal do membro é constituída pelo casco epidermal do qual fazem parte a parede, a sola e a rasilha (externamente), e pelo tecido conjuntivo ou corium, almofada digital, vários ligamentos, tendões de inserção dos músculos extensor digital comum e flexor digital profundo, vasos sanguíneos, nervos e porção óssea (Figura 4). Da porção óssea fazem parte a falange distal, as cartilagens colaterais da falange distal, articulação interfalângica distal, extremidade distal da falange intermédia, e osso sesamóide distal (internamente). A pele entre os talões faz também parte do casco (Adams & Stashaks 2011).

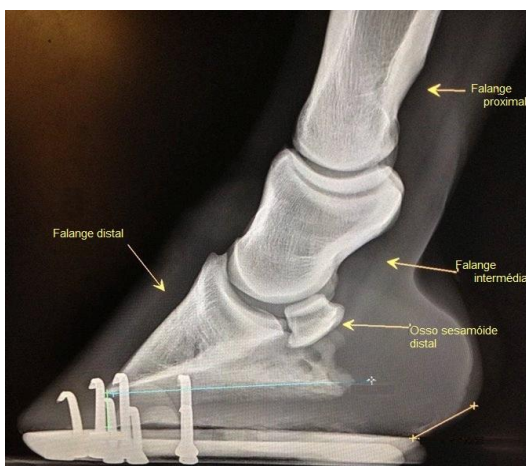


Figura 4: Projeção radiográfica lateromedial onde se observam todas as estruturas da base óssea da porção distal do casco. (Autor).

2.1. Base óssea e articulações associadas do membro distal

2.1.1. A falange intermédia situa-se entre a falange proximal e a falange distal. Está direccionada obliquamente, formando um ângulo de cerca de 55 graus com o plano horizontal dos membros. É composta por um corpo e duas extremidades. A sua face proximal articula com a falange proximal, apresentando duas cavidades articulares separadas por uma crista sagital. A face articular distal é convexa, e apresenta dois côndilos separados por um pequeno

sulco sagital. Articula-se com a falange distal e palmarodistalmente com o osso sesamóide distal ou osso navicular (Getty 1986). O seu formato é mais largo que longo (Murray 2002, Rabba *et al.* 2011), apresentando uma forma ligeiramente cubóide (Rabba *et al.* 2011). A sua superfície dorsal tende a ser mais convexa e a superfície palmar mais plana (Murray 2002), estando separadas por bordos côncavos e arredondados. A superfície dorsal possui dorsolateralmente e dorsomedialmente duas depressões rugosas para inserção dos ligamentos colaterais da articulação

interfalângica distal (Getty 1986). Apresenta ainda, na porção proximopalmar, uma tuberosidade para inserção do tendão flexor digital superficial (Budras *et al.* 2011).

2.1.2. A articulação interfalângica distal localiza-se no interior do casco. É formada pela superfície articular distal da falange intermédia, superfície articular da falange distal, duas superfícies articulares do sesamóide distal e pela cartilagem do casco (Adams & Stashaks 2011). É uma epifiartrose composta (Budras *et al.* 2011) cuja função inclui movimentos em três planos diferentes: flexão e extensão no plano sagital, ligeiros movimentos de rotação no plano transversal e ligeiros movimentos lateromediais no plano frontal (Denoix 2000, Budras *et al.* 2011). Os movimentos são limitados pelos ligamentos colaterais, tendão flexor digital profundo, ligamento anular distal, ligamento sesamóide ímpar, e ligamentos colaterais sesamóides distais (Denoix 2000).

Os ligamentos colaterais são curtos e resistentes (Getty 1986; Denoix *et al.* 2012), situando-se nas zonas dorsomedial e dorsolateral da articulação (Getty 1986, Mair & Sherlock 2008) e, juntamente com outras estruturas, são fulcrais para o bom desempenho, suporte e estabilidade da articulação interfalângica distal (Denoix *et al.* 2012), que suportam nos planos sagital, transversal e frontal (Mair & Sherlock 2008, Dyson *et al.* 2010). Originam-se de duas depressões localizadas na porção distal lateral e medial da falange intermédia (Getty 1986, Mair & Sherlock 2008, Adams & Stashaks 2011), passam distalmente e num plano profundo às cartilagens colaterais e inserem-se em depressões abaxiais ao processo extensor, localizadas nos aspectos dorsolateral e dorsomedial da falange distal (Getty 1986, Mair & Sherlock 2008, Adams & Stashaks 2011). Existe uma relação anatómica próxima entre as cartilagens colaterais e a inserção dos ligamentos colaterais da articulação interfalângica distal (Dakin *et al.* 2006, Dyson *et al.* 2010, Dyson & Nagy 2011).

Palmarmente aos ligamentos colaterais de ambos os lados, encontram-se pequenas projecções que se expandem contra as cartilagens colaterais da falange distal, especialmente durante o movimento de flexão (Getty 1986).

2.1.3. A falange distal encontra-se no interior do casco e a sua forma assemelha-se à forma do mesmo (Murray 2002), apresentando uma forma de cunha semicircular (Floyd & Mansmann 2007). Possui processos lateral e medial e uma superfície solar côncava. A superfície articular é

também côncava, formada para articular com os côndilos distais da falange intermédia (Murray 2002).

É constituída por tecido ósseo esponjoso e apresenta forâmenes solares e sulcos parietais como condutores de vasos sanguíneos (Budras *et al.* 2011), razão pela qual é mais leve que as restantes falanges (Floyd & Mansmann 2007).

Na superfície parietal da falange distal existe um processo extensor (dorsoproximal), onde se insere o tendão extensor digital comum (Floyd & Mansmann, 2007), um sulco parietal e vários forâmenes, que abrigam vasos sanguíneos (Murray 2002). Na superfície flexora, caudalmente à superfície solar, encontra-se o local de inserção do tendão flexor digital profundo (Floyd & Mansmann 2007), este tem uma relação muito próxima com o osso sesamóide distal, antes da sua inserção. Existe a este nível, entre as duas estruturas, uma bolsa sinovial denominada bursa podotrocLEAR, que tem como função proteger o tendão do atrito e fricção durante o movimento, e também de pressões excessivas do tendão sobre a estrutura óssea de suporte (Dyce *et al.* 2010, Budras *et al.* 2011).

2.1.4. O osso sesamóide distal ou osso navicular encontra-se palmarodistal à articulação interfalângica distal (Budras *et al.* 2011), apresenta dois bordos, duas superfícies (articular e flexora), duas extremidades (medial e lateral) (Getty 1986) e articula com ambas as falanges intermédia e distal (Budras *et al.* 2011). É um osso achatado com o seu eixo longo situado transversalmente ao membro (Murray 2002). Em ambos os bordos distal e proximal, estão presentes os forâmenes, onde estão alojados vasos sanguíneos e terminações nervosas (Adams & Stashaks 2011, Bowker 2011). O bordo proximal do osso sesamóide distal apresenta um sulco (Adams & Stashaks 2011), e o bordo distal fornece o local de inserção para a origem do ligamento distal ímpar do sesamóide (Murray 2002), e tem uma pequena faceta alongada que articula com a falange distal (Adams & Stashaks 2011). A superfície articular forma o aspecto palmar da articulação interfalângica distal e está separada por duas concavidades e uma eminência. Contralateralmente existe a superfície flexora que está intimamente aposta à superfície dorsal do tendão flexor digital profundo e promove um local para deslizamento do mesmo (Getty 1986, Murray 2002, Budras *et al.* 2011). Esta superfície é semelhante à superfície articular pois também apresenta uma ligeira eminência que divide duas concavidades (Getty 1986). O osso sesamóide distal articula com a falange intermédia por meio de uma grande zona

articular, situada na sua superfície dorsal. Articula também com a falange distal por meio de uma estreita superfície articular distal que pode comunicar com a articulação interfalângica distal (Floyd & Mansmann 2007).

A fixação do osso sesamóide distal é garantida por ligamentos que constituem o aparelho suspensor do sesamóide distal. Os ligamentos colaterais sesamóides, surgem da extremidade distal da falange proximal (Adams & Stashaks 2011) e suspendem o osso sesamóide distal da parte distal da mesma (Budras *et al.* 2011). Estendem-se obliquamente e distalmente, cada ligamento atravessa a articulação interfalângica proximal dando depois origem a um ramo que junta a extremidade do osso sesamóide distal à cartilagem da falange distal e ao ângulo do osso. Cada ligamento colateral do sesamóide termina fundindo-se ao bordo proximal do osso sesamóide distal e ao ligamento contralateral.

Distalmente o osso sesamóide distal é estabilizado pelo ligamento distal ímpar do sesamóide, uma banda fibrosa curta mas larga, distal à superfície palmar da falange distal (Adams & Stashaks 2011, Budras *et al.* 2011). Esta banda estende-se desde o bordo distal do osso para se interceptar com o tendão flexor digital profundo (Adams & Stashaks 2011). Este ligamento fixa a cápsula da articulação interfalângica distal no seu sítio (Budras *et al.* 2011).

2.1.5. As cartilagens da falange distal (Figuras 5, 6 e 7) são lâminas fibrocartilagíneas rombóides (Konig 2002), encurvadas proximodistalmente (Getty 1986, Verschooten *et al.* 1996, Ruohoniemi *et al.* 1997d, Bowker *et al.* 1998, Mair & Sherlock 2008, Dyson *et al.* 2010, Adams & Stashaks 2011, Bowker 2011, Dyson & Nagy 2011). Encontram-se apenas em solípedes (Dollar 1920) e estão embutidas no casco, internamente à pele e ao corium, cobertas por plexos venosos coronários nas suas faces abaxiais. Estas faces são convexas, sendo as faces axiais concâvas (Getty 1986, Konig 2002, Murray 2002, Dyson *et al.* 2010, Adams & Stashaks 2011, Dyson & Nagy 2011). A sua forma permite que as cartilagens se adaptem à forma curvilínea do casco (Budras *et al.* 2011), havendo porém autores que defendem que são as cartilagens as que conferem a forma ao casco (Verschooten *et al.* 1996, Mair & Sherlock 2008). O seu tamanho e grau de curvatura são variáveis entre equinos (Getty 1986, Verschooten *et al.* 1996, Ruohoniemi *et al.* 1997d, Mair & Sherlock 2008, Dyson *et al.* 2010, Bowker 2011, Dyson & Nagy 2011). As cartilagens colaterais assentam em ambos os processos palmares da falange distal (Dollar 1920, Getty 1986, Ruohoniemi *et al.* 1997d, Pollit 2000, Konig 2002, Murray 2002, Lacroix 2005,

Bowker 2011, Mair & Sherlock 2008, Dyson *et al.* 2010, Adams & Stashaks 2011, Budras *et al.* 2011, Dyson & Nagy 2011). A maior parte da cartilagem está situada na porção caudal do casco, com a restante parte situada fora da cápsula córnea (F. Verschooten *et al.* 1996). As cartilagens estendem-se em direcção dorsopalmar desde o aspecto dorsal da falange intermédia até ao aspecto palmar da falange distal (Murray 2002, Dyson *et al.* 2010, Adams & Stashaks 2011, Dyson & Nagy 2011). Podem ser diferenciados dois longos ângulos proximal e distal, e dois curtos ângulos dorsal e palmar. O bordo proximal é sinuoso e delgado (Getty 1986) perfurado para passagem de vasos até à ranilha (Lacroix 2005); o distal é geralmente mais espesso onde se ligam aos processos palmares da falange distal (Getty 1986, Ruohoniemi *et al.* 1997d, Murray 2002, Lacroix 2005, Adams & Stashaks 2011) e se continua com a superfície interior da ranilha sensitiva (Lacroix 2005). As cartilagens apresentam extensões axiais de dimensões variáveis que se encontram fundidas à almofada digital (Ruohoniemi *et al.* 1997d, Pollit 2000, Bowker 2011).

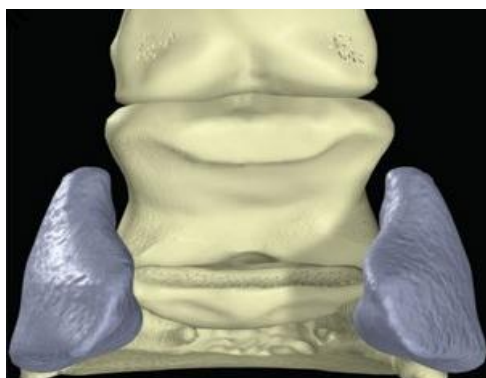


Figura 5: Representação da vista anterior da porção óssea distal do membro anterior e cartilagens colaterais da falange distal. (Equinepodiatry.com).

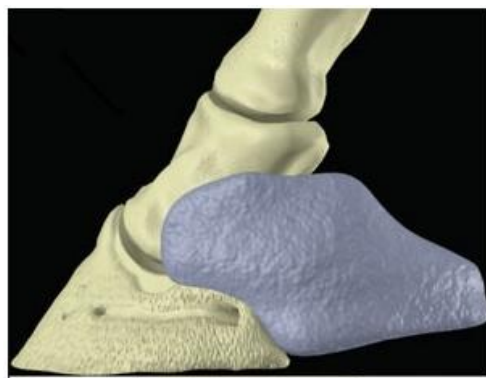


Figura 6: Representação da vista lateral da porção óssea distal do membro anterior e cartilagem lateral da falange distal. (Equinepodiatry.com).

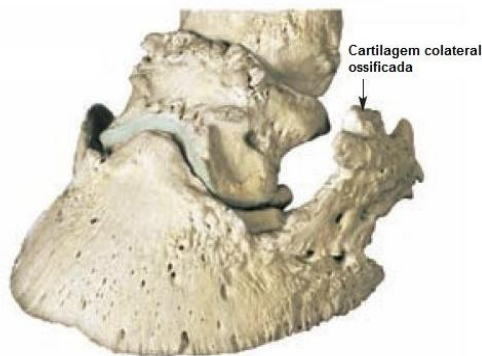


Figura 7: Representação das falanges intermédia, distal e cartilagens colaterais com ossificação – assunto a abordar mais à frente neste trabalho. (Budras *et al.* 2011).

Na zona do talão, a extremidade palmar da cartilagem encurva-se em direcção à contralateral e está perfurada por inúmeros foramenes para passagem de vasos que ligam o plexo venoso palmar ao plexo venoso coronário (Getty 1986, Murray 2002, Adams & Stashaks 2011, Bowker 2011, Dyson & Nagy 2011). O número e diâmetro dos vasos sanguíneos variam de acordo com a espessura das cartilagens, com cartilagens mais espessas a abrigarem vasculatura mais densa. (Bowker 2011, Dyson & Nagy 2011).

Os foramenes vasculares abrigam também grandes veias centrais, ligadas a uma rede de microveias, que se denominam anastomoses venovenosas (Dyson & Nagy 2011). Está postulado que estas anastomoses venovenosas são essenciais à dissipação de energia durante o impacto do casco com o solo (Bowker *et al.* 1998, S.S. Down *et al.* 2007, Dyson & Nagy 2011). A força gerada pelo impacto faz comprimir a almofada digital e os plexos venosos (Bowker *et al.* 2011, Dyson *et al.* 2010, Dyson & Nagy 2011), forçando as cartilagens do casco a moverem-se abaxialmente ao nível da sua junção com a falange distal (Lacroix 2005, Nagy *et al.* 2007, Dyson *et al.* 2010, Bowker *et al.* 2011, Dyson & Nagy 2011) e o sangue a passar pela microvasculatura, que apresenta resistência ao seu fluxo, permitindo à energia ser dissipada pelo fluído e cartilagens em vez de o ser pelos ligamentos e estruturas ósseas (Dyson & Nagy 2011). A pressão negativa que surge no aspecto palmar do casco, ajuda a promover um rápido reenchimento da microvasculatura para a próxima fase de carga (Dyson & Nagy 2011).

Cartilagens mais espessas que abrigam maior microvasculatura, permitem maior dissipação da energia do impacto do casco com o solo do que cartilagens mais finas (Dyson & Nagy 2011).

As anastomoses venovenosas existem em maior número na base das cartilagens (Bowker *et al.* 1998, Dyson *et al.* 2010, Dyson & Nagy 2011). Visto que a energia do impacto com o solo é transmitida proximalmente às cartilagens do casco e ao sangue que passa na sua rede vascular via anastomoses venovenosas (Bowker *et al.* 1998, Nagy *et al.* 2007, Dyson *et al.* 2010), a porção distal da cartilagem é a mais exposta a essa energia (Nagy *et al.* 2007).

As cartilagens colaterais da falange distal estão ligadas a estruturas envolventes como a almofada digital, as falanges proximal, intermédia e distal e ao osso sesamóide distal, por múltiplos pequenos ligamentos (Figura 8) que lhes conferem suporte e ajudam a equalizar as forças concussivas a que estão sujeitas (Ruohoniemi *et al.* 1997b; 2004, Dyson & Nagy 2011).

Estas conexões ligamentosas são também responsáveis pela transmissão de energia às estruturas envolventes (Dyson *et al.* 2010).

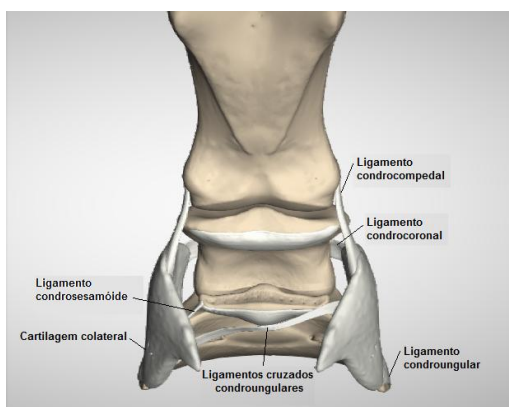


Figura 8: Representação da porção distal óssea do membro anterior, cartilagem colateral e ligamentos de suporte. (Adaptado de hoofexplorer.com).

Entre eles incluem-se o ligamento condroungular, condrotendinoso, condrocoronal, condrocompedal e condrosesamóide (Ruohoniemi *et al.* 1997d, Mair & Sherlock 2008, Dyson *et al.* 2010, Dyson & Nagy 2011). Estes ligamentos fundem-se suavemente com as cartilagens da falange distal, estabilizando-as (Murray 2002, Adams & Stashaks 2011, Dyson & Nagy 2011). Segundo Ruohoniemi *et al.* (1997d) os pontos de inserção destes ligamentos são variáveis de equino para equino e parecem ser responsáveis pela sua forma.

O ligamento condrosesamóide é uma extensão do ligamento colateral sesamóide, e liga o osso sesamóide distal à porção axial da cartilagem (Ruohoniemi *et al.* 1997d, Adams & Stashaks 2011).

O ligamento condrocoronal é um proeminente mas curto ligamento fibroso, e estende-se desde as margens dorsomediais/laterais da falange intermédia até à porção dorsal da cartilagem (Ruohoniemi *et al.* 1997d, Adams & Stashaks 2011).

O ligamento condroungular é constituído por múltiplas fibras curtas que ligam o bordo abaxial distal da cartilagem ao ângulo da falange distal, ao longo dos processos palmares e face articular ipsilateral (Ruohoniemi *et al.* 1997d, Dyson *et al.* 2010, Adams & Stashaks 2011).

Existem também dois ligamentos condroungulares cruzados que unem a face axial da cartilagem ao processo palmar do lado oposto (Ruohoniemi *et al.* 1997d, Adams & Stashaks 2011).

O ligamento condrotendinoso estende-se desde o aspecto dorsal da cartilagem até ao processo extensor da falange distal (Ruohoniemi *et al.* 1997d, Dyson *et al.* 2010, Adams & Stashaks 2011).

O ligamento condrocompedal consiste numa banda elástica pouco definida, estende-se desde a porção distal falange proximal até ao bordo palmaroproximal da cartilagem, e dá origem a um ramo para a almofada digital (Ruohoniemi *et al.* 1997d, Adams & Stashaks 2011). Este

último é mais proeminente em equinos de grandes dimensões, como equinos de tracção (Bowker 2011).

As cartilagens colaterais têm sempre ligação ao tendão extensor e tendão flexor profundo (Verschooten *et al.* 1996).

A extensão fibrosa do tendão extensor digital (*extensor pedis*) está unida aos bordos anteriores das cartilagens laterais (Lacroix 2005).

Por vezes é possível detectar algumas fibras que surgem do tecido paratendinoso do tendão flexor digital profundo e chegam ao pericôndrio axial das cartilagens, mas são geralmente difíceis de identificar por serem muito pequenas (Ruohoniemi *et al.* 1997d).

Foram identificados nervos sensitivos nas superfícies axiais e abaxiais das cartilagens (Bowker *et al.* 1998).

2.2. Vascularização do membro distal

O suprimento arterial para a extremidade distal do membro anterior (Figura 9) deriva principalmente da artéria medial palmar que se divide em artéria digital medial e lateral (Dyce *et al.* 2010).

A artéria da falange proximal separa-se das artérias digitais lateral e medial, e é criado um círculo anastomosado em volta da falange proximal. Este círculo divide-se nos ramos dorsal e palmar, que rodeiam a falange distal (Adams & Stashaks 2011).

Perto da articulação interfalângica proximal, surge de cada artéria digital, uma proeminente artéria bulbar. Os seus ramos suprem a ranilha, a almofada digital, a parte palmar da derme da ranilha, a derme laminar dos talões e barras, e porções palmares da derme perióplica e coronária.

Uma pequena artéria coronal separa-se da artéria bulbar, e os seus ramos suprem os talões e a derme perióplica, anastomosando-se com finos ramos da artéria dorsal da falange intermédia.

O ramo dorsal da falange intermédia é separado de cada artéria digital na porção distal da falange intermédia, e anastomosa-se ao ramo contralateral, para formar um círculo arterial coronário. Este complexo vascular fornece ramos para a articulação interfalângica distal, tendão extensor digital comum, derme perióplica e coronária, fáscia e pele.

Os ramos palmares da falange intermédia surgem do lado oposto às artérias dorsais e combinam-se para completar um círculo arterial que rodeia a falange intermédia (Adams & Stashaks 2011).

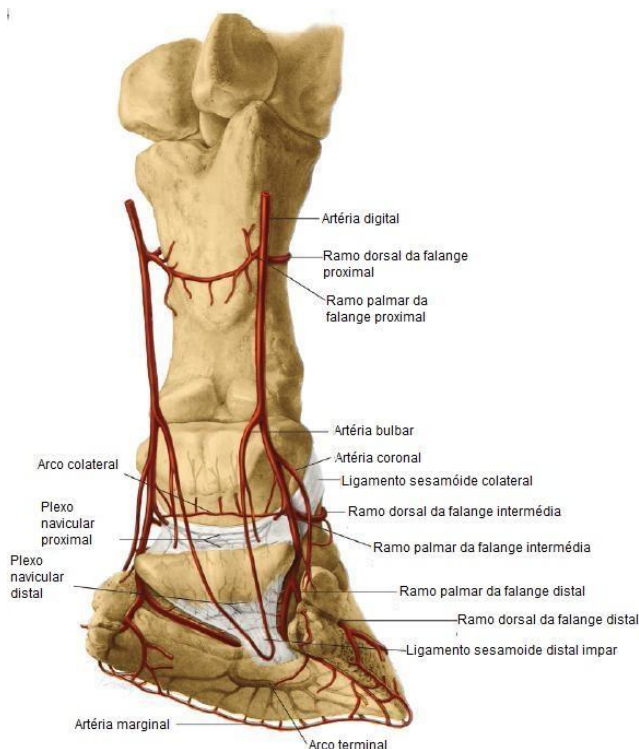


Figura 9: Representação da vasculatura arterial da porção distal do membro anterior. (Adaptado de Adams & Stashaks 2011).

Ao nível do processo palmar da falange distal, a artéria digital dá origem ao ramo dorsal da falange distal e depois continua-se distalmente até ao arco terminal. Antes de passar pelo forâmen no processo palmar, o ramo dorsal da falange distal dá origem a uma pequena artéria que envia ramos para a almofada digital e derme da ranilha. Após passar pelo mesmo forâmen, o ramo dorsal da falange distal bifurca-se na superfície dorsal deste osso. Um ramo supre a derme laminar dos talões e quartos; o outro atravessa dorsalmente no sulco parietal da falange distal para suprir a derme laminar da pinça, eventualmente, ramificando-se para se juntar à parte palmar da artéria marginal da sola e ramos da artéria coronal.

Imediatamente distal a cada extremidade do osso sesamóide distal, a artéria digital ipsilateral dá origem a uma, duas ou três pequenas artérias que originam um total de três a seis ramos.

As artérias digitais lateral e palmar seguem os sulcos solares da falange distal. Cada artéria dá origem a ramos para o plexo sesamóide distal. Cada artéria digital passa por um forâmen solar e anastomosa-se com a artéria contralateral para formar o arco terminal dentro do canal solar da falange distal.

Ramos do arco terminal percorrem o osso, quarto ou cinco deles emergindo pelos forâmenes da superfície parietal, para suprir a porção proximal da derme laminar. Alguns vasos emergem pelos forâmenes próximos ao bordo solar do osso, e anastomosam-se para formar a proeminente artéria marginal da sola. Esta supre a derme solar e da ranilha. A rede arterial da

derme está dividida em três regiões com suprimento sanguíneo independente: a derme coronária dorsal, a porção palmar da derme coronária e derme laminar, e a derme laminar dorsal e derme da sola.

Outras regiões recebem o suprimento sanguíneo de múltiplas artérias (Adams & Stashaks 2011).

As veias da porção distal do membro (Figura 10) não acompanham as artérias, em vez disso interconectam-se, para formar extensas redes na derme e no tecido subcutâneo, particularmente na coroa, na derme laminar, e abaixo do aspecto palmar do casco (plexos palmares dorsal e palmar, respectivamente). Os plexos combinam-se para formar as veias digitais medial e lateral que se tornam satélite para as artérias ao nível da articulação do boleto (Dyce *et al.* 2010).

As veias parietais da circulação laminar continuam-se no plexo venoso parietal e plexo venoso coronário.

As veias da derme perióplica e coronária drenam para o plexo venoso coronário e as da derme da sola e rasilha drenam para o plexo venoso da sola.

Duas veias do canal solar paralelas juntam-se ao nível do osso sesamóide distal para formar as veias terminais medial e lateral. Cada veia terminal junta-se com os ramos dum plexo venoso mais interno para formar a veia digital. A veia digital recebe ramos do osso sesamóide distal, veia coronária (que drena a região coronária), plexo venoso interno, e grande veia bulbar que transporta sangue dos talões. A maior parte do sangue venoso do casco é drenado pelas veias localizadas no aspecto palmar, que não possuem quase válvulas. Adicionalmente, o fluxo sanguíneo pode tomar trajectos diferentes devido à força provocada pela sustentação do peso corporal, essencial ao seu fluxo proximal.(Adams & Stashkas 2011).

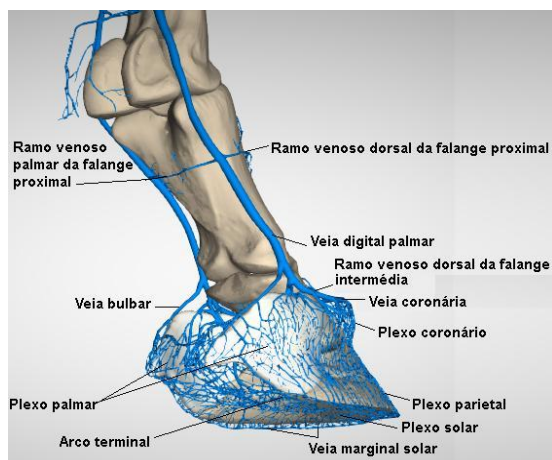


Figura 10: Representação da vasculatura venosa da porção distal do membro anterior. (Adaptado de Hoofexplorer.com).

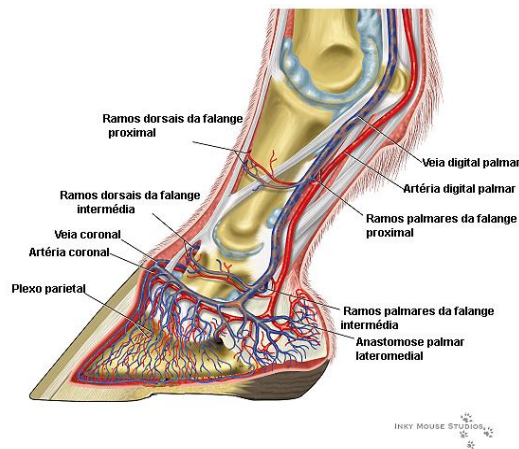


Figura 11: Representação da vascularização arterial e venosa da porção distal do membro anterior. (Adaptado de Inkymousestudios.com).

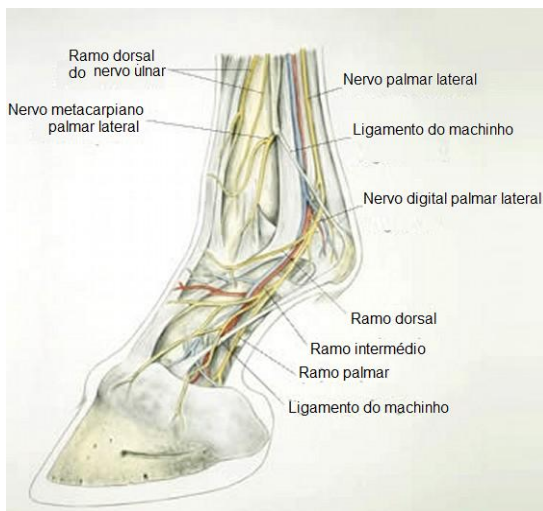


Figura 12: Representação da inervação da porção distal do membro anterior. (Adaptado de merckmanuals.com).

2.3. Inervação do membro distal

A inervação da porção do membro (Figura 12) ao nível do alargamento proximal do boleto é composta pelos nervos palmares lateral e medial que passam em direcção distal e dão origem a pequenos ramos para o boleto e tendões flexores, continuando-se depois como nervos digitais palmares lateral e medial. Cada um dá origem a um ramo dorsal que atravessa distalmente entre a artéria e veia digital. Ao nível da falange proximal este nervo ramifica-se, e a sua porção principal continua-se dorso-superficialmente à veia digital palmar.

Em alguns casos, um ramo intermédio surge desde o aspecto dorsal do nervo digital palmar. Os ramos dorsais intermediários promovem inervação sensorial e vaso-motora à pele do boleto, parte dorsal das articulações interfalângicas, derme coronária, partes dorsais da derme laminar e da sola e ainda porção dorsal das cartilagens colaterais.

A principal extensão do nervo digital palmar descende palmarmente e paralela à artéria digital ipsilateral. O nervo e artéria localizam-se profundos ao ligamento dos machinhos, à medida que ele desce obliquamente ao longo da falange proximal.

As extensões palmares dos nervos digitais palmares enervam a articulação do boleto e depois descem para enervar as estruturas palmares do dígito: pele, bainha sinovial digital, tendões flexores, ligamentos sesamóides distais, articulação interfalângica distal, osso sesamóide distal e

seus ligamentos, bursa do navicular, porção palmar das cartilagens colaterais, parte da derme laminar, derme da sola e ranilha, e almofada digital.

Um fino ramo terminal de cada nervo digital palmar e uma pequena artéria acompanhante constituem um feixe neurovascular que desce adjacente à membrana sinovial da articulação interfalângica distal (Adams & Stashaks 2011).

2.4. Tegumento e crescimento do casco

A parede do casco do equino estende-se desde o bordo coronário, onde a faixa de tecido córneo macio do perioplo se junta ao epitélio que reveste a derme coronária, até à superfície palmar do casco (Adams & Stashaks 2011). Representa a porção do casco visível nos animais em estação e é bastante encurvada (Dyce *et al.* 2010). A curvatura da parede é frequentemente mais ampla a nível lateral, e o ângulo lateral é menos acentuado que o medial (Adams & Stashaks 2011).

As diferentes zonas da parede do casco incluem a pinça, os quartos e os talões laterais e mediais. É mais alta no seu segmento dorsal (pinça) e diminui em altura nas laterais (quartos) até se flectir sobre si mesma formando os talões de forma arredondada, na parte posterior do casco (Adams & Stashaks 2011).

Os quartos descendem até ao solo abruptamente, especialmente do lado medial. (Adams & Stashaks 2011).

Os talões são continuados cranialmente pelas barras, que são visíveis na parte posterior do casco quando este se eleva do solo. (Adams & Stashaks 2011).

Na pinça, a dimensão do ângulo, entre a superfície dorsal da parede do casco e a superfície palmar do casco varia bastante (Adams & Stashaks 2011), mas geralmente e em condições fisiológicas é de cerca de 50 graus (Dyce *et al.* 2010).

A espessa parede do casco na zona da pinça, torna-se progressivamente mais fina e elástica até chegar aos talões, onde mais uma vez volta a engrossar para se transformar nas barras (Adams & Stashaks 2011).

A derme profunda do casco (Figura 13) pode ser dividida em cinco partes: derme perióplica, derme coronária, derme laminar, derme da ranilha, e derme da sola (Adams & Stashaks 2011). Apresenta-se espessada em duas zonas: por baixo da derme coronária (almofada coronária) e por baixo da derme da ranilha (almofada digital). Estas almofadas são compostas por

fibras de colagénio e fibras elásticas, alternadas por tecido cartilagíneo e pequenas ilhas de gordura (Dyce *et al.* 2010).

As dermes coronária e laminar estão ambas associadas com a parede do casco. Toda a derme (com excepção da laminar) apresenta papilas que se encontram estendidas em direcção ao solo, paralelas entre si e à superfície dorsal do casco, superfície esta que está bem provida de vasos sanguíneos e terminações nervosas (Dyce *et al.* 2010)

O **perioplo** faz parte do extracto externo da parede, rodeia o dígito à altura da coroa exibindo a forma de uma estreita e elevada faixa de extracto córneo macio e borrachoso. Esta faixa cravejada por curtas papilas alarga-se distalmente em direcção ao aspecto palmar onde recobre os talões e se funde com a base da ranilha (Dyce *et al.* 2010). O perioplo é constituído por uma mistura de tecido córneo tubular e intertubular que é produzido sobre a estreita derme perióplica directamente proximal à derme coronária (Adams & Stashaks 2011).

A derme perióplica está separada da elevação mais larga da derme coronária por um ligeiro sulco (Adams & Stashaks 2011).

O casco continua-se com a epiderme na **coroa** ou banda coronária e neste local a derme da pele continua-se com a derme comum do interior do casco (Dyce *et al.* 2010, Adams & Stashaks 2011). A coroa é constituída pela derme coronária, perióplica e pelo extracto basal da epiderme coronária e perióplica (Adams & Stashaks 2011).

A **derme coronária** também segue a coroa, no entanto assim como a parede do casco, dobra-se sobre si acima nos talões (Dyce *et al.* 2010).

O tecido conjuntivo rico em colagénio da derme coronária é altamente irrigado e densamente enervado. Este dá origem às alongadas papilas que se encontram direccionadas distalmente. Esta proliferação força as células para o amplo extracto médio da parede do casco, formando a epiderme tubular e intertubular (cornificação). Algumas camadas de células poliédricas conectadas por desmossomas constituem a região que corresponde ao extracto espinhoso da epiderme cutânea. Na região coronária, a camada mais profunda da epiderme ungual (extracto basal) consiste numa única camada de queratinócitos colunares em proliferação, que se encontra sobre e entre as longas papilas dermais (Adams & Stashaks 2011). O resto da epiderme ungual é um extracto córneo de queratinócitos escamosos e anucleados. (Adams & Stashaks 2011).

A **derme laminar** é formada por um conjunto de cerca de 600 lâminas sensitivas (Dyce *et al.* 2010) que se interdigitam com outro conjunto de lâminas epidermais do extracto interno da parede do casco (Adams & Stashaks 2011). Ambos conjuntos abrigam numerosas lâminas secundárias que reforçam a ligação da parede do casco à derme e por último à falange distal, enquanto permitem ao casco deslizar sobre o osso.

A palma dos cascos dos membros anteriores (Figura 14) reflecte a forma da superfície distal da falange distal e revela a sola, ranilha, talões, barras e superfície palmar da parede do casco (Adams & Stashaks 2011). Normalmente o epitélio que recobre as lâminas sensitivas prolifera apenas o necessário para permitir o deslizamento da parede. No entanto, tem a capacidade de produzir quantidades adicionais de extracto córneo quando alguma lesão no casco tem de cicatrizar (Dyce *et al.* 2010)

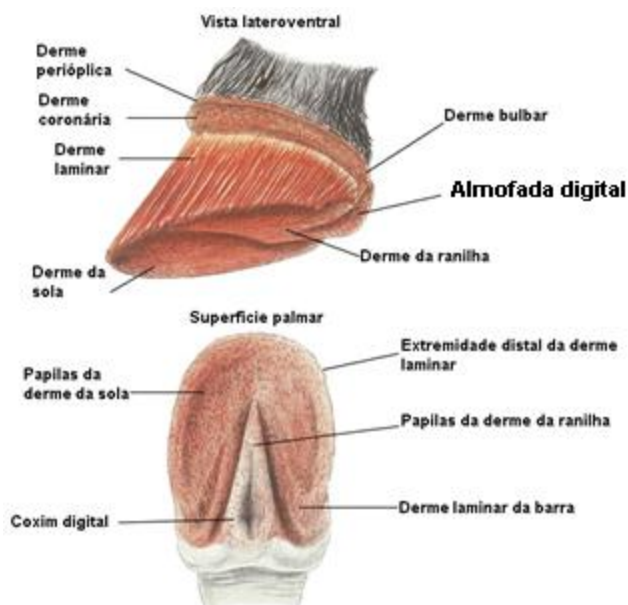


Figura 13: Representação das estruturas da derme do dígito. (Adaptado de merckmanuals.com).

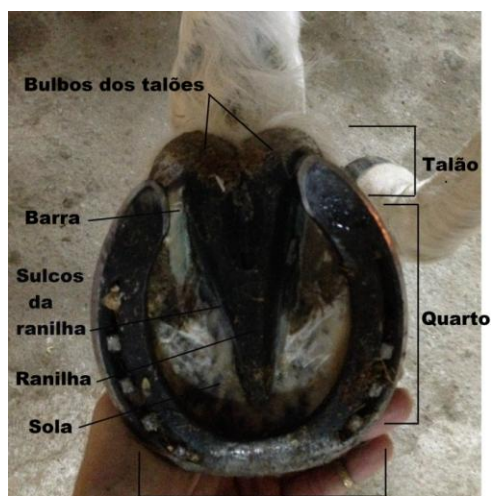


Figura 14: Esquema das diferentes secções e estruturas da superfície palmar do casco. (Imagem da autora).

A **sola** preenche o espaço entre a parede e a ranilha e representa a maior parte da porção palmar do casco. É ligeiramente côncava para que apenas a extremidade distal da parede e da ranilha entrem em contacto com o solo (Dyce *et al.* 2010), pelo que normalmente não suporta peso na sua superfície palmar excepto próximo da junção com a linha branca, mas suporta o peso interno transmitido desde a superfície solar da falange distal através da derme solar.

O extracto córneo da sola, embora seja mais macio que o extracto córneo da parede, também é constituído por uma mistura de túbulos e extracto córneo

intertubular.

A **derme da sola** está firmemente conectada à falange distal (Dyce *et al.* 2010).

O espaço entre as barras é ocupado pela **ranilha**. Uma massa em forma de cunha que é constituída por epitélio estratificado escamoso modificado, mais macio que outras partes do casco devido a uma maior concentração de água (Adams & Stashaks 2011).

A **derme da ranilha** localiza-se entre a ranilha e a almofada digital, que ocupa o espaço abaixo do tendão flexor profundo e entre as cartilagens colaterais (Dyce *et al.* 2010). Massas esféricas de túbulos na derme da ranilha estendem os ductos que transportam secreções das glândulas apócrinas para a superfície da ranilha (Adams & Stashaks 2011). A almofada digital é bastante macia e elástica, mantém a sua flexibilidade graças às secreções lipídicas das glândulas que abriga (Dyce *et al.* 2010).

A ranilha projecta-se a partir da parte posterior da sola. A sua ampla base preenche o vazio entre os talões (Dyce *et al.* 2010). A sua superfície externa está demarcada por um ápex pontiagudo e um sulco central (ao que corresponde uma crista interna que penetra proximalmente na almofada digital), contidos entre duas faixas fibro-musculares (Adams & Stashaks 2011).

Os sulcos paracuneais (colaterais) separam as faixas fibro-musculares da ranilha, das barras e da sola (Adams & Stashaks 2011), os mesmos acentuam os seus bordos medial e lateral (Dyce *et al.* 2010). O aspecto palmar da ranilha funde-se com os bulbos dos talões (Adams & Stashaks 2011).

A maior parte da epiderme ungular, o extracto córneo ou cápsula córnea propriamente dita, é desprovida de terminações nervosas; formando a parte não sensitiva do casco. No entanto algumas terminações nervosas provenientes de nervos da derme penetram entre as células do extracto basal da epiderme. A derme promove sensibilidade, nutrição e conexão ao epitélio estratificado escamoso sobreposto, abrangendo a epiderme ungular. Para além de várias terminações nervosas, a derme apresenta terminações motoras simpáticas para os vasos sanguíneos (Adams & Stashaks 2011).

Existe alguma confusão relativamente aos termos “lâmina não sensitiva” e “lâmina sensitiva” (Figura 15), no sentido estrito as partes queratinizadas da lâmina epidermal primária são “não sensitivas”; o estrato basal, que inclui todas as lâminas epidermais secundárias, e a derme laminar são “sensitivas”. Os termos epidermal e dermal são os adjectivos mais correctos (Adams & Stashaks 2011).

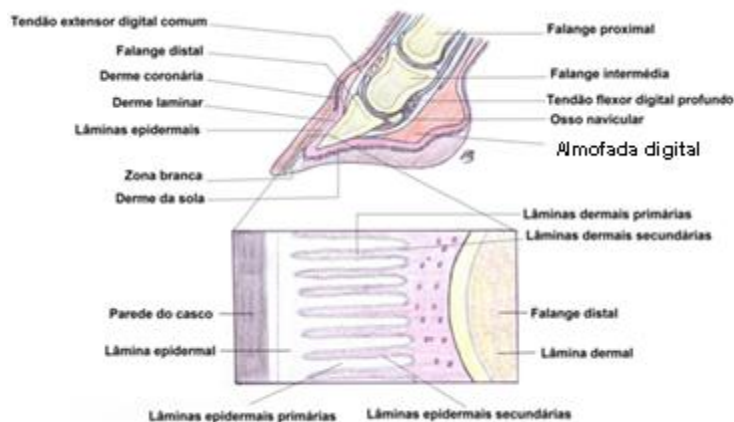


Figura 15: Representação da porção distal do membro, respectivas estruturas e lâminas de tegumento. (Adaptado de mberg.com.au).

A **parede** cresce distalmente desde as regiões epidérmicas da derme; a combinação dos vários tipos de extracto córneo confere ao tecido uma aparência ligeiramente estriada (Dyce *et al.* 2010).

A epiderme laminar sobre as projecções terminais da derme laminar queratiniza com mais intensidade, formando tecido córneo pigmentado e preenchendo os espaços entre as pontas distais da lâmina epidermal. Estudos ultraestruturais indicam que a queratinização progressiva não ocorre em células da lâmina epidermal secundária do estrato interno e que durante o crescimento do casco, a lâmina epidermal primária ultrapassa a lâmina epidermal secundária destruindo os desmossomas que se encontram entre as duas populações celulares (Adams & Stashaks 2011).

Esta configuração e a junção da derme laminar com o perióstio da falange distal sustenta e suporta o osso, ajudando à dissipação de concussões e à circulação sanguínea (Adams & Stashaks 2011).

O crescimento da parede do casco progride cerca de 6mm por mês, demorando 9 a 12 meses até a renovação atingir a pinça. O crescimento da parede do casco acontece na mesma proporção distalmente à epiderme coronária para que a porção mais recente da parede seja na zona dos talões (onde é mais baixa). Por ser a porção mais recente da parede do casco, é a mais elástica, auxiliando na expansão dos talões durante a concussão (O'Grady 2011).

2.5 Cartilagem

As cartilagens são um dos tipos de tecido conjuntivo e têm várias funções, uma delas é a absorção do impacto resultante da acção mecânica. Também promovem as condições ideais para a mobilidade das articulações, e em algumas zonas do corpo fornecem suporte aos tecidos moles. Existem três tipos diferentes de cartilagem: hialina, elástica e fibrocartilagem (Tabela 2). A

característica comum a todas elas é serem formadas por uma matriz extracelular constituída por glicosaminoglicanos; glicoproteínas; colagénios e fibras elásticas. A proporção de cada um deles determina o tipo de cartilagem (Junqueira & Carneiro 1999, Bacha & Bacha 2003).

Na constituição das cartilagens também estão presentes condrócitos, células que têm origem nos condroblastos. Os condroblastos são responsáveis pela síntese da matriz das cartilagens em crescimento, e caracteristicamente estão concentrados na periferia da cartilagem.

Os condrócitos estão alojados em lacunas, tanto na superfície como no centro da cartilagem, mas especialmente neste último. Os condrócitos são responsáveis pela produção e manutenção dos componentes da matriz (Bacha & Bacha 2003).

Tipo de Cartilagem	Componentes da Matriz	Funções	Aspecto Histológico
Hialina	-Fibras de colagénio tipo II; -Proteoglicanos; -Glicoproteínas.	-Molde para desenvolvimento ósseo; -Suporte; -Revestimento de superfícies articulares.	
Elástica	-Fibras elásticas; - Proteoglicanos; -Glicoproteínas; -Fibras de colagénio tipo II.	-Flexibilidade; -Suporte.	
Fibrocartilagem	-Fibras de colagénio tipo I; - Proteoglicanos; -Glicoproteínas.	-Protecção; -Suporte.	

Tabela 2: Diferentes tipos de cartilagens. (Adaptado de Junqueira & Carneiro 1999).

2.5.1. Adaptação da cartilagem ao exercício

A adaptação da cartilagem ao exercício é bastante eficaz nos equinos e resulta numa incrível capacidade por parte das cartilagens para suportar grandes tensões biomecânicas, particularmente em zonas sujeitas a maiores sobrecargas (Hinchcliff *et al.* 2004).

O exercício promove e acelera o desenvolvimento da heterogeneidade biomecânica das cartilagens. Estas mudanças biológicas na cartilagem reflectem a biodistribuição da carga. Zonas sujeitas a maiores cargas sofrem mais alterações, o que indica a existência de um processo de adaptação ao exercício (Hinchcliff *et al.* 2004).

A observação destas alterações é especialmente dramática no que respeita à permeabilidade cartilágnea, já que esta permite que o exercício promova o fluxo da água para o exterior da cartilagem, quando a cartilagem é sujeita a carga. A extrusão dos fluídos das cartilagens durante os momentos de carga e de grande impacto, é um mecanismo conhecido para promover a lubrificação das cartilagens (Hinchcliff *et al.* 2004).

Os condrócitos aumentam a produção e qualidade dos proteoglicanos para promover a resistência à compressão da cartilagem. É necessário um período de treino superior a 3 semanas para que o aumento da síntese de proteoglicanos seja representativo no conteúdo total de proteoglicanos (Hinchcliff *et al.* 2004).

Estas adaptações biomecânicas da cartilagem correspondem a alterações localizadas do metabolismo cartilágneo ao exercício (Hinchcliff *et al.* 2004).

A utilização excessiva das cartilagens pode resultar em desgaste e ruptura, quando a tensão derivada do exercício excede a capacidade de adaptação da cartilagem, podem ocorrer lesões estruturais (Hinchcliff *et al.* 2004).

Não existe consenso quanto à natureza neutra ou benéfica da influência do exercício na cicatrização de cartilagem lesada. No entanto uma assimilação dos estudos sugere que o exercício durante a recuperação pode ser benéfico, desde que o trauma provocado pelo seu impacto seja inferior ao nível de destruição do tecido de reparação (Hinchcliff *et al.* 2004).

3. Calcificação das cartilagens colaterais

3.1. Etiologia

A etiologia específica da ossificação das cartilagens colaterais em equinos é desconhecida (Ruohoniemi *et al.* 1993, Sherlock & Mair 2008), apontando-se porém para uma etiologia multifactorial como possíveis causas pelo aparecimento e desenvolvimento deste processo (Ruohoniemi *et al.* 1997ab, 2003).

Teorias formuladas para o desenvolvimento de ossificação das cartilagens colaterais incluem: predisposição hereditária de equinos com maior peso corporal, lesões traumáticas, forças concussivas ou impacto, desequilíbrios e má conformação do casco, ferração desadequada (Ruohoniemi *et al.* 1993; Verschooten *et al.* 1996, Ruohoniemi *et al.* 1997ab, Melo e Silva & Vulcano 2002, Ruohoniemi *et al.* 2003, Dakin *et al.* 2006, Higgins & Snyder 2006, Sherlock & Mair 2006, Mair & Sherlock 2008, Tullberg 2008, Adams & Stashaks 2011) e envelhecimento (Ruohoniemi *et al.* 1997b; 2003, Higgins & Snyder 2006). Qualquer um destes factores pode predispor o equino a lesões nas cartilagens colaterais (Adams & Stashaks 2011).

3.1.1. A conformação do casco parece ser parcialmente responsável pelo aparecimento de ossificação nas cartilagens colaterais (Verschooten *et al.* 1996). Equinos com cascos estreitos tendem a sobrecarregar a porção lateral do casco, onde a ossificação é mais frequente. Já em cascos com a base larga, existe a tendência de sobrecarregar a porção medial (Ruohoniemi *et al.* 1997a). A ossificação mais extensa da cartilagem lateral é muito frequente, acontece especialmente em equinos com cascos desequilibrados e pode dever-se a factores biomecânicos (Dyson *et al.* 2010).

A maioria dos problemas de desequilíbrio nos cascos são causados por má conformação dos membros, com o casco a sofrer distorção devido à sobrecarga desigual do peso vindo de cima (Curtis 2002). Em equinos com os cascos distorcidos ou desequilibrados a colocação dos membros no solo não é feita de forma normal, e segundo a sequência talão, seguido de pinça com os aspectos lateral e medial em simultâneo (Hinchcliff *et al.* 2004). Por vezes é a porção lateral ou medial a primeira a tocar no solo, estando assim sujeita a maior impacto e mais peso, com a cartilagem ipsilateral a ser obrigada a dissipar maior quantidade de vibrações, o que pode provocar ossificação. Também os ligamentos colaterais estão sujeitos a forças assimétricas, nestes casos (Dyson *et al.* 2010). O aumento da tensão exercida sobre os ligamentos que conectam as cartilagens colaterais às estruturas envolventes (ligamentos condrotendinoso; condroungular; condrocoronal; condrocompedal e condrosesamóide) pode ser um responsável parcial pelo processo de ossificação (Ruohoniemi 1997; 2003).

A ocorrência de ossificação assimétrica é considerada um indicador de desequilíbrio, má distribuição de tensões nos cascos, ou alteração patológica local na zona afectada (Ruohoniemi *et al.* 1997c; 2004). No entanto, caso a ossificação realmente seja causada por má conformação,

trauma ou ferração desadequada, estas variáveis teriam de estar igualmente presentes em ambos os membros uma vez que vários autores (Bengtsson 1983; Attrell *et al.* 1990; Ruohoniemi *et al.* 1993, Verschooten *et al.* 1996, Ruohoniemi *et al.* 1997abd, Holm *et al.* 2000, Ruohoniemi *et al.* 2003, 2004, Dakin *et al.* 2006, Lejeune *et al.* 2006, Down *et al.* 2007, Nagy *et al.* 2007, Dyson *et al.* 2010, Dyson & Nagy 2011) defendem que a ossificação das cartilagens colaterais é geralmente simétrica entre membros colaterais. Parece portanto provável que exista alguma predisposição hereditária para o aparecimento da ossificação das cartilagens colaterais (Ruohoniemi 2003, Down *et al.* 2007), até porque a má conformação é uma característica hereditária.

3.1.2. A hereditariedade da propensão para desenvolver ossificação das cartilagens colaterais está comprovada (Bengtsson 1983; Ruohoniemi *et al.* 1993; Holm *et al.* 2000; Mitchell 2003; Ruohoniemi *et al.* 2003; Lejeune *et al.* 2006, Down *et al.* 2007, Mair & Sherlock 2008, Dyson *et al.* 2010, Adams & Stashaks 2011), e varia entre raças (Holm *et al.* 2000; Ruohoniemi *et al.* 2003, Dyson & Nagy 2011).

A ossificação das cartilagens colaterais é considerada de carácter hereditário nos *Norwegian Coldbloods* (Bengtsson 1983, Attrell *et al.* 1990, Holm *et al.* 2000, Jacobsson 2008 , Tullberg 2008) sendo mesmo um critério para reprovação de ganhanhões na Noruega desde 1986 (Holm *et al.* 2000, Tullberg 2008). No entanto, a rejeição apenas dos ganhanhões não tem surtido o efeito desejada, pois a incidência de ossificação das cartilagens não tem vindo a diminuir, não obstante todos os ganhanhões afectados terem vindo a ser excluídos como reprodutores ao longo de várias décadas (Ruohoniemi *et al.* 1997b, Tullberg 2008). Segundo Holm *et al.* (2000) a examinação e possível reprovação das éguas também deveria ser feita. O que parece ser propositado visto que, em certas raças, a ossificação das cartilagens colaterais é mais comum e mais extensa em fêmeas (Waxberg 1953; Ruohoniemi *et al.* 1993; Holm *et al.* 2000).

Nos *Finnhorses* a hereditariedade da ossificação das cartilagens colaterais é elevada e ambas cartilagens e membros têm semelhante tendência a ossificar (Ruohoniemi *et al.* 2003, Dyson *et al.* 2010, Dyson & Murray 2010, Dyson & Nagy 2011).

Nos estudos realizados em *Finnhorses* por Ruohoniemi *et al.* (1997ab, 2003, 2004), em *Norwegian Coldbloods* por Holm *et al.* (2000) e em equinos *Brasileiros de Hipismo* por Silva e Vulcano (2002), concluiu-se que havia maior ocorrência de ossificação das cartilagens colaterais

em fêmeas do que em machos, no entanto os estudos de Verschooten *et al.* (1996) e Down *et al.* (2007) não seguiram esta tendência.

3.1.3. A idade para o aparecimento de ossificação das cartilagens colaterais da falange distal nos equinos é variável (Ruohoniemi *et al.* 1997, Down *et al.* 2007, Dyson *et al.* 2011), podendo o processo de ossificação das cartilagens colaterais no equino ser precoce e ter início antes dos 2 anos de idade (Bengtsson 1983, Ruohoniemi *et al.* 1993; 1997, Holm *et al.* 2000), o que sugere etiologia hereditária (Bengtsson 1983).

Está reportado que a ossificação é um achado frequente mesmo em cavalos jovens que ainda não começaram a trabalhar (Ruohoniemi *et al.* 1997b, Verschooten *et al.* 1996), e este facto refuta de algum modo a teoria da deterioração da cartilagem como consequência do trabalho (Lejeune *et al.* 2006).

A idade em que se inicia a ossificação das cartilagens colaterais parece variar conforme os vários estudos realizados: no estudo de Bengtsson (1983) os poldros suecos apresentavam indícios de ossificação das cartilagens aos 6 meses de idade, no estudo de Verschooten *et al.* (1996) os *Warmbloods* apresentaram sinais de ossificação mais tarde, entre os 5-10 anos, no estudo de Ruohoniemi *et al.* (1997) os *Finnhorses* apresentavam os primeiros indícios de ossificação aproximadamente aos 2 anos de idade, e no estudo de Melo e Silva & Vulcano (2002) foi possível observar sinais de ossificação nos equinos *Brasileiros de Hipismo* aos 15 meses de idade.

A incidência de ossificação aumenta subitamente dos 5 aos 10 anos e agrava-se com o envelhecimento sendo mais extensa em animais com mais de 15 anos (Verschooten *et al.* 1996). Melo e Silva & Vulcano (2002) concluíram que a extensão da ossificação era menor em equinos mais jovens, e maior em equinos adultos submetidos a planos de treino para competição.

O processo de ossificação das cartilagens colaterais costuma estar completo entre os 12 e 15 anos (Verschooten *et al.* 1996).

3.1.4. Raça e biomecânica característica do tipo de equino podem ser também factores predisponentes. A ossificação das cartilagens colaterais da falange distal é considerada um achado bastante frequente nos membros anteriores de equinos de grande porte e baixo ratio altura - peso (Colles 1983, Verschooten *et al.* 1996, Ruohoniemi 1997b, Butler *et al.* 2002, Dyson 2003,

Dakin *et al.* 2006, Higgins & Snyder 2006, Lejeune *et al.* 2006, Down *et al.* 2007, Dyson *et al.* 2010, Adams & Stashaks 2011), mas raro em pôneis, *Puro Sangues* e cruzados de raças ligeiras (Verschooten *et al.* 1996).

O tipo de equinos mais predispostos movimentam-se realizando uma pronunciada acção ascendente e descendente, assentando o casco de forma pesada no solo, e produzindo elevadas forças (Figura 16) que geram grande quantidade de energia. Esta energia tem de ser dissipada e absorvida, o que pode danificar as estruturas responsáveis por tais funções. A ossificação das cartilagens colaterais pode consistir numa adaptação evolutiva neste tipo de equinos, devido ao seu tipo de andamento (Down *et al.* 2007, Dyson *et al.* 2010, Dyson & Nagy 2011).

Não só a conformação pesada mas também a utilização do equino pode estar relacionada com o desenvolvimento de ossificação das cartilagens colaterais (Ruohoniemi *et al.* 1997b). Ruohoniemi *et al.* (1997a, 2004) sugerem que a ossificação das cartilagens colaterais é mais frequente em equinos de raças de tracção do que em *Finnhorses*, mas que é mais frequente nestes do que em *Warmbloods* e seus cruzamentos, devido ao tipo de função desempenhada.

No entanto as funções desempenhadas pelos equinos de tracção nos dias de hoje alteraram-se ligeiramente, tendo em conta as questões inerentes ao bem-estar animal, e não obstante a ossificação das cartilagens colaterais desenvolve-se da mesma forma como há 200 anos atrás (Verschooten *et al.* 1996).

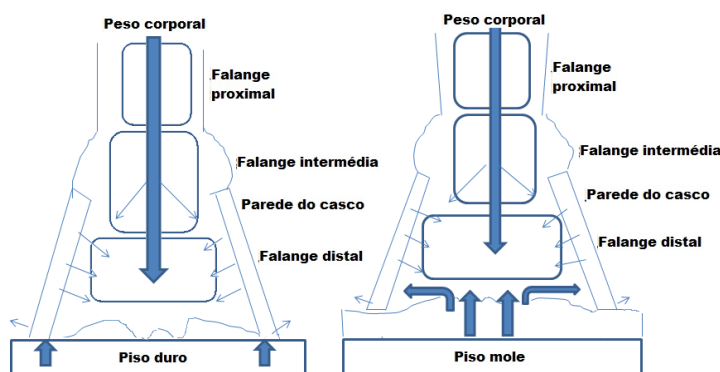


Figura 16: Representação das forças exercidas sobre o casco nos diferentes pisos. (Adaptado de cthorse4h.uconn.edu).

3.2. Fisiopatologia

A sequência exacta de factores que leva à ossificação das cartilagens colaterais não é clara (Mair & Sherlock 2008).

As cartilagens são hialinas em cavalos jovens e com o avançar da idade a sua superfície axial torna-se fibrocartilaginosa ou ossificada (Getty 1986, Ruohoniemi *et al.* 1997d, Jacobsson 2008, Mair & Sherlock 2008, Tullberg 2008), processo que pode ter início na ligação entre a cartilagem e a falange distal (base da cartilagem), num centro de ossificação separado (COS), ou em ambos (Colles 1983, Verschooten *et al.* 1996, Ruohoniemi *et al.* 1997d, Dakin *et al.* 2006, Higgins & Snyder 2006, Mair & Sherlock 2008, Dyson *et al.* 2010, Dyson & Murray 2010, Dyson & Nagy 2011).

A extremidade distal das cartilagens do casco contém maior número de anastomoses venovenosas do que a parte proximal (Bowker 2003, Dyson & Nagy 2011). É aqui que se concentra a maior parte da energia antes de ser dissipada, pelo que este local sofre contínua modelação óssea durante a vida do equino (Down *et al.* 2007, Dyson *et al.* 2010, Dyson & Murray 2010, Dyson & Nagy 2011). Este facto pode explicar o porquê de na maior parte dos casos, a ossificação começar na base da cartilagem (Down *et al.* 2007, Dyson *et al.* 2010).

A contínua dissipação de energia pelas cartilagens do casco e os factores que levam à alteração de distribuição de forças, nomeadamente maus aprumos ósseos, cascos desequilibrados; e repetida concussão no casco, podem causar inflamação que provoca alteração da estrutura dos tecidos e vascularização, condição essencial à ossificação (Down *et al.* 2007, Dyson & Nagy 2011). Diferentes tensões sofridas pelos ligamentos conectados à cartilagem parecem também ter influência no processo de ossificação (Korber 1991, Ruohoniemi *et al.* 1997d; 2004, Mair & Sherlock 2008).

A progressão da ossificação das cartilagens colaterais tende a ser proximal (Dyson & Murray 2010, Dyson & Nagy 2011) e a unir os COS com a base da cartilagem ossificada. O centro de ossificação da base estende-se proximalmente e os COS proximais progridem distalmente (Lejeune *et al.* 2006).

A ossificação pode considerar-se completa quando se observa uma delineação bem marcada entre o tecido ósseo esponjoso interior e as camadas ósseas interna e externa. Neste momento a falange distal e cartilagens fundem-se numa estrutura, processo que ocorre normalmente por volta dos 15 anos de idade (Verschooten *et al.* 1996).

Na maioria dos casos a margem mais dorsal das cartilagens mantém-se cartilaginosa (Dyson *et al.* 2011), assim como a junção entre as cartilagens e a falange distal que geralmente também não ossifica (Dyson & Nagy 2011). No entanto, a ossificação do aspecto palmar do

processo palmar da falange distal está documentada (Ruohoniemi *et al.* 1997bcd, Holm *et al.* 2000, Dyson & Nagy 2011), com a fusão completa da cartilagem ossificada com a terceira falange a poder acontecer em equinos mais velhos (Verschooten *et al.* 1996).

A observação de casos ainda pouco avançados de ossificação das cartilagens colaterais sugere que possam ocorrer lesões como ruptura e interrupção dos tecidos laminares, com consequente desenvolvimento de tecido de granulação nas zonas periféricas às cartilagens sujeitas a maior tensão. Este tecido de granulação é rico em capilares, que quando adjacentes à cartilagem podem induzir a ossificação (Rooney & Robertson 1998).

A substituição de tecido cartilágneo por tecido ósseo sucede como resultado da vascularização, calcificação, remoção da cartilagem e substituição da mesma por tecido ósseo lamelar. Este processo designa-se ossificação endocondral (Junqueira & Carneiro 1999, Bacha & Bacha 2003).

3.2.1. Ossificação endocondral

Na região onde ocorre a invasão vascular inicial, os condrócitos (localizados dentro das lacunas) sofrem hipertrofia e apoptose, e na matriz extracelular é depositado fosfato de cálcio sob a forma de cristais de hidroxapatite . Os capilares sanguíneos e células osteoprogenitoras invadem então os espaços antes ocupados pelos condrócitos. Actualmente estima-se que a invasão endotelial das células ocorra em território não calcificado e nas matrizes pericelulares após a morte celular (Junqueira & Carneiro 1999, Bacha & Bacha 2003, Ross *et al.* 2003, Eurell & Frappier 2006).

Após a diferenciação em osteoblastos e o revestimento dos septos longitudinais de cartilagem calcificada, as novas células iniciam a deposição de tecido ósseo. A ossificação aprisiona os osteoblastos que se transformam em osteócitos, células com menor actividade sintética (Junqueira & Carneiro 1999, Bacha & Bacha 2003, Ross *et al.* 2003, Eurell & Frappier 2006).

Concomitantemente à deposição de tecido ósseo ocorre reabsorção da matriz cartilágnea calcificada, por acção de condroclastos derivados de células vasculares, e a mesma é substituída, por tecido ósseo primário, pela acção dos osteoblastos. Este tecido é depois remodelado para tecido ósseo lamelar (Junqueira & Carneiro 1999, Bacha & Bacha 2003, Ross *et al.* 2003, Eurell & Frappier 2006).

Forma-se uma ilha de tecido ósseo e este processo gera o centro de ossificação primário, que é seguido por mais invasão vascular numa ou em ambas as extremidades da estrutura cartilaginosa que sofre ossificação, para formar centros de ossificação secundários (Junqueira & Carneiro 1999, Bacha & Bacha 2003, Ross *et al.* 2003, Eurell & Frappier 2006).

A ossificação é geralmente mais extensa na cartilagem lateral (Bengtsson 1983, Attrell *et al.* 1990, Ruohoniemi *et al.* 1993, Verschooten *et al.* 1996, Ruohoniemi *et al.* 1997abc, Holm *et al.* 2000 Ruohoniemi *et al.* 2003; 2004, Higgins & Snyder 2006, Down *et al.* 2007, Mair & Sherlock 2008, Dyson *et al.* 2010, Dyson & Murray 2010, Dyson & Nagy 2011), mas marcada assimetria lateromedial entre cartilagens do mesmo membro é rara (Ruohoniemi *et al.* 2003, Down *et al.* 2007, Dyson *et al.* 2010, Dyson & Murray 2010, Dyson & Nagy 2011) e a ossificação entre os membros anteriores normalmente apresenta-se bastante simétrica (Bengtsson 1983; Attrell *et al.* 1990; Ruohoniemi *et al.* 1993, Verschooten *et al.* 1996, Ruohoniemi *et al.* 1997abd, Holm *et al.* 2000, Ruohoniemi *et al.* 2003, 2004, Dakin *et al.* 2006, Lejeune *et al.* 2006, Down *et al.* 2007, Nagy *et al.* 2007, Dyson *et al.* 2010, Dyson & Nagy 2011). A ossificação mais proeminente de uma das cartilagens do mesmo membro, pode indicar que esse lado esteja sujeito a maior tensão, podendo indicar um processo patológico local (Ruohoniemi *et al.* 1997b).

Se apenas uma cartilagem do casco se encontra extensamente ossificada, as forças que anteriormente eram transmitidas por cartilagem e mediadas por conexões ligamentosas, podem ser transmitidas de forma alterada por estas novas estruturas ósseas. Isto pode resultar em aumento de tensão, modelação e risco de lesão óssea, como fractura na base da cartilagem mais ossificada (Dyson & Murray 2007, Nagy *et al.* 2007, Dyson & Nagy 2011).

Foi reportada a observação de fibrose na envoltória de cartilagens ossificadas muito extensas (Ruohoniemi *et al.* 1997a; 2004). A mineralização das cartilagens ossificadas pode torná-las ainda mais duras, alterar a transmissão de forças que por elas ocorre e possivelmente aumentar o risco de lesões que podem ocorrer não só nas cartilagens mas nas estruturas envolventes (Dyson & Nagy 2011).

3.3. Centros de ossificação separados (COS)

As margens arredondadas e regulares entre centros de ossificação separados (COS) (Figura 17) e ossificação da base da cartilagem indicam que estas estruturas não estão em contacto entre si (Ruohoniemi *et al.* 2004). Os COS podem ser pequenos e inactivos ou activos e

em crescimento (Ruohoniemi *et al.* 1997d), podendo apresentar uma cavidade medular ou serem escleróticos. O mesmo se aplica à ossificação que ocorre ao nível da base das cartilagens (Ruohoniemi *et al.* 1997d).

Os COS são mais comuns em fêmeas (Ruohoniemi *et al.* 1997b, Holm *et al.* 2000, Ruohoniemi *et al.* 2004) e na cartilagem lateral (Ruohoniemi *et al.* 1997ab, Holm *et al.* 2000, Ruohoniemi *et al.* 2004, Down *et al.* 2007), com o seu crescimento a poder progredir proximal e/ou distalmente (Dyson & Nagy 2011).

Caso exista uma ossificação originária de um COS em simultâneo com uma ossificação que teve início na base da cartilagem, podem aparecer linhas radiolucidas entre os dois pontos (Holm *et al.* 2000, Ruohoniemi *et al.* 2004, Dakin *et al.* 2006, Down *et al.* 2007, Butler *et al.* 2008, Dyson & Nagy 2011), podendo persistir durante toda a vida do animal (Butler *et al.* 2008, Dyson & Nagy 2011). Estas linhas podem nem sempre ser visíveis na projecção radiográfica dorsopalmar (Ruohoniemi *et al.* 2004), mas quando o são o seu aspecto varia de congruente e inactiva para activa, com marcada esclerose e com as margens desbotadas e alterações paracondrais (Ruohoniemi *et al.* 1997d).

As linhas radiolucidas são frequentemente detectadas na porção proximal da cartilagem, onde esta sofre um ligeiro desvio axial (Butler *et al.* 2000). Porém, Ruohoniemi *et al.* (1993; 1997d; 2004) não verificou esta tendência, com as linhas radiolucidas a serem mais frequentes no local de transição da porção mais espessa da cartilagem (porção palmar) para a porção mais fina (porção proximal).

Os COS podem estar completamente ou incompletamente fundidos com a base da cartilagem, mesmo em equinos jovens (Bengtsson 1983, Ruohoniemi *et al.* 1997b; 2003, Holm *et al.* 2000).

O local de fusão entre COS é uma zona frágil, com a presença de modelação óssea a indicar instabilidade ou trauma (Dyson & Nagy 2011).

A fusão dos COS não significa que o processo de ossificação está completo, alguns COS desenvolvem-se primeiramente em direcção proximal, depois em direcção distal e só depois acabam por se fundir com a falange distal. Outros fundem-se imediatamente com a falange distal, com a ossificação em sentido proximal a ser depois retomada. A fusão com a falange distal pode demorar anos, não estando normalmente completa antes dos 11 anos de idade (Verschooten *et al.* 1996).

Quando se radiografa um equino pela primeira vez, já em idade adulta, podemos erroneamente concluir que existe apenas um centro de ossificação, quando na realidade se trata de diferentes centros de ossificação que progrediram rumo à fusão. Por esta razão a frequência de COS pode ser muitas vezes subestimada (Lejeune *et al.* 2006).

Recorrendo à cintigrafia nuclear é possível, em condições normais, observar os COS (Nagy *et al.* 2007), mas a sua presença não costuma estar associada a um aumento da concentração de radiofármaco (Ruohoniemi *et al.* 2004) (Figura18).

No estudo de Down *et al.* (2007) a percentagem de cavalos cuja ossificação teve início em COS foi de 10%, enquanto a percentagem de cavalos cuja ossificação teve início na base da cartilagem foi 90%. No estudo de Holm *et al.* (2000) as percentagens foram de 5% e 95%, respectivamente.



Figura 17: Projeção radiográfica do membro anterior direito onde é visível ligeira ossificação na base das cartilagens com COS de dimensões consideráveis. (Adaptado de Lejeune *et al.* 2006).

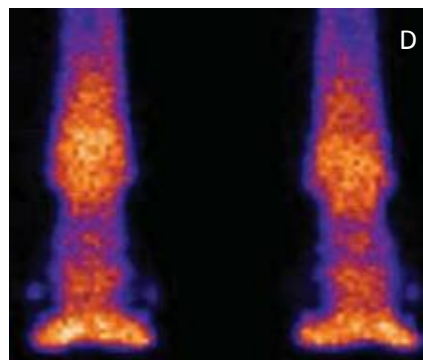


Figura 18: Imagem cintigráfica de membros anteriores com COS representados como “hot spots” separados da base da cartilagem. (Adaptado de Lejeune *et al.* 2006).

3.4. Fracturas das cartilagens ossificadas

Casos em que se observam marcadas assimetrias lateromediais entre cartilagens colaterais ossificadas e entre membros podem estar associados à ocorrência de fracturas (Dakin *et al.* 2006, Dyson *et al.* 2010, Dyson & Murray 2010).

O local de fusão entre os centros de ossificação separados e a base da cartilagem ossificada é um ponto fraco, sujeito a lesões traumáticas que podem provocar fracturas da cartilagem ossificada (Dyson & Murray 2010). No entanto, a base da cartilagem em si é o local onde ocorrem mais fracturas devido à máxima concentração de forças nesta zona (Robson *et al.* 2004, Dakin *et al.* 2006, Down *et al.* 2007, Nagy *et al.* 2007, Dyson *et al.* 2010, Dyson & Murray 2010, Selberg & Werpy 2010, Dyson & Nagy 2011).

Na imagem radiográfica, um defeito linear ou intervalo radioluciente localizado na base de uma cartilagem extensamente ossificada e rodeado por modelação óssea é geralmente indicativo de fractura, podendo no entanto ser facilmente confundido com um ponto de fusão entre um COS e a porção da cartilagem que está a ossificar desde a base (Rouhoniemi *et al.* 1997 d, Dyson & Nagy 2011). Em comparação com as demarcações suaves, características das margens de COS, as margens de uma fractura tendem a ser irregulares e aguçadas (Dakin *et al.* 2006, Dyson & Murray 2007). Áreas heterogéneas de ossificação também podem mimetizar cicatrização de fracturas (Verschooten *et al.* 1996).

Geralmente o diagnóstico é feito recorrendo a várias projecções radiográficas, mas por vezes é difícil chegar a um diagnóstico conclusivo devido à existência de COS e à configuração da fractura (Butler *et al.* 2002, Ruohoniemi *et al.* 2004, Dakin *et al.* 2006, Down *et al.* 2007). Nestes casos a cintigrafia nuclear e ressonância magnética são úteis para confirmar o diagnóstico (Dakin *et al.* 2006, Sherlock & Mair 2006, Down *et al.* 2007).

O diagnóstico de fractura é inequívoco se o defeito radioluciente da projecção radiográfica (Figura 19) corresponder à zona de maior concentração focal de radiofármaco na imagem cintigráfica de confirmação (Figura 20). Uma outra possibilidade diagnóstica, para os casos de fracturas não detectáveis na imagem radiográfica, passa pela utilização de ressonância magnética, que em caso de fractura, irá gerar imagens com uma intensidade de sinal localmente aumentada (*in fat suppressed images*) (Dyson & Nagy 2011).

No estudo de Down *et al.* (2007) apenas 4,1% apresentavam fractura de cartilagem colateral ossificada, o que corrobora os dados de outros autores que afirmam ser uma ocorrência rara (Ruohoniemi *et al.* 1997d, Butler *et al.* 2002, Ruohoniemi *et al.* 2004, Dakin *et al.* 2006, Sherlock & Mair 2006). Mesmo assim, se a causa de claudicação de um equino de grande porte for localizada no casco e se este apresentar ossificação das cartilagens colaterais, deve-se sempre considerar a hipótese de fractura das cartilagens ossificadas como diagnóstico diferencial, recorrendo aos exames necessários para confirmar o diagnóstico (Dakin *et al.* 2006, Down *et al.* 2007).



Figura 19: Projeção radiográfica dorsopalmar do membro anterior esquerdo com fratura dúbia (seta) da cartilagem lateral. (Imagem da autora).

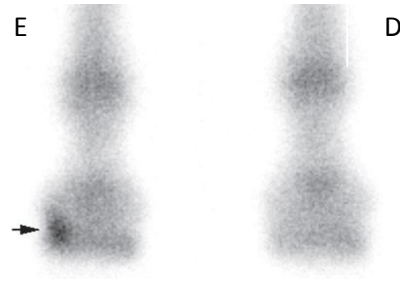


Figura 20: Imagem cintigráfica dorsal dos membros anteriores de um equino com fratura da cartilagem lateral, a seta indica o correspondente aumento de concentração de radiofármaco. (Dyson & Nagy 2011).

3.5. Sintomatologia

A maior parte dos equinos com ossificação das cartilagens colaterais não apresenta sinais clínicos específicos que permitam identificar a lesão, excepto se existir inflamação concorrente. Nesses casos é frequente observar dor, um aumento de temperatura local e de pulso digital (Dyson & Nagy 2011).

Em casos de ossificações extensas os bulbos dos talões perdem elasticidade e tornam-se rígidos, provocando sensibilidade acrescida no casco, com os animais a poderem apresentar dor à palpação, manual ou com a pinça de cascos, quando esta é realizada ao nível da margem proximal do casco (Ruohoniemi *et al.* 1997d, Higgins & Snyder 2006, Sherlock & Mair 2006, Baxter 2011, Dyson & Nagy 2011). Nestes casos a forma do casco pode também estar alterada (Higgins & Snyder 2006) devido à alteração de direcção de crescimento da parede do casco. A parede do casco pode ainda parecer localmente alargada e apresentar linhas de tensão (Ruohoniemi *et al.* 1997d).

Em casos de fratura das cartilagens ossificadas a sintomatologia, embora semelhante à que ocorre quando o diagnóstico é ossificação das cartilagens colaterais, pode apresentar-se de forma mais aguda (Selberg & Werpy 2011).

Embora existam poucas provas documentadas que confirmem estas hipóteses, ocasionalmente a extensa ossificação das cartilagens colaterais foi associada com um encurtamento da passada (Ruohoniemi *et al.* 2004, Dyson *et al.* 2010, Dyson & Nagy 2011), pelo que foi sugerido que a ossificação extensa em equinos com cascos estreitos e com pouco espaço para expansão pode mesmo causar claudicação (Ruohoniemi *et al.* 1997, Melo E Silva &

Vulcano 2002, Ruohoniemi *et al.* 2004, Dyson & Nagy 2011), devido ao contacto entre as cartilagens ossificadas e estruturas sensíveis do casco (Ruohoniemi 1993)

A claudicação provocada por lesões ao nível das cartilagens colaterais ossificadas e estruturas relacionadas, varia em intensidade mas geralmente é ligeira a moderada, embora enquanto o processo inflamatório estiver presente possa ser mais grave. Costuma também ser mais evidente em solos duros e em círculo para a mão afectada (Higgins & Snyder 2006, Dakin *et al.* 2006, Dyson & Murray 2010, Dyson & Nagy 2011).

3.6. Diagnóstico

O objectivo de um diagnóstico de claudicação é concluir qual o membro ou membros envolvidos e qual a causa específica do problema, de modo a poder depois decidir qual o tratamento mais apropriado e definir qual o prognóstico de recuperação (Adams & Stashaks 2011, Baxter 2011).

O diagnóstico de ossificação das cartilagens colaterais é baseado nos sinais clínicos, radiográficos e, em casos de ossificações extensas, na forma do casco (Higgins & Snyder 2006). Nestes casos as cartilagens podem mesmo ser detectáveis à palpação, sendo no entanto um fraco indicador da dimensão e grau do processo de ossificação (Sherlock & Mair 2006). O diagnóstico deve ser confirmado recorrendo ao exame radiográfico, bloqueios anestésicos e, quando possível, cintigrafia nuclear ou ressonância magnética (Adams & Stashaks 2011).

As etapas para um diagnóstico de claudicação completo incluem: (Baxter 2011)

- Anamnese
- Exame Visual Estático
- Palpação
- Exame Dinâmico
- Testes De Flexão
- Bloqueios Anestésicos
- Exames Complementares

Anamnese

Todo o diagnóstico começa pela obtenção de uma história (Hinchcliff *et al.* 2004).

Informações gerais sobre o animal (raça, idade, sexo, etc), sobre a sua envolvência (trabalho desempenhado, tipo de solo onde o desempenha, condições de estabulação, etc) e historial clínico (o problema pode estar relacionado com a história clínica pregressa) permitem integrar o equino numa determinada classe à qual, normalmente, correspondem condições clínicas específicas (Hinchcliff *et al.* 2004).

Relativamente ao problema em questão, a recolha de informação referente aos sinais clínicos observados, duração, intensidade e padrão de apresentação dos mesmos, evolução do problema, terapêuticas/terapias já aplicadas e resposta observada, e data da última ferração, podem ajudar a direccionar o diagnóstico (Hinchcliff *et al.* 2004, Baxter 2011).

Exame visual estático

Antes de observar o equino em movimento deve fazer-se um minucioso exame visual da sua conformação em estação, postura e membros (Hinchcliff *et al.* 2004).

Este exame deve ser realizado num local que apresente condições propícias à calma do equino, o piso deve ser regular, plano e anti-derrapante, a luminosidade suficiente, com o animal fisicamente contido mas acessível.

Uma cuidadosa observação do animal deve ser feita primeiro a alguma distância, para que haja uma percepção da atitude do equino, conformação e condição física, alterações posturais, atrofias, inchaços ou assimetrias. Posteriormente realiza-se uma observação de perto, permitindo observar cada porção do membro detalhadamente e compará-la com o membro contralateral (Hinchcliff *et al.* 2004).

A forma do casco reflecte as tensões anormais a que este está sujeito (Ruohoniemi *et al.* 1997a), não só na sua forma mas também pelas estriações e linhas de crescimento presentes na parede. Os desequilíbrios do casco podem ser dorsopalmares, lateromediais, ou uma combinação de ambos. Estes desequilíbrios geralmente modificam a forma da parede do casco e podem resultar na aplicação de tensões anormais no casco e estruturas envolventes (Adams & Stashaks 2011, Baxter 2011).

No caso dos membros anteriores, quando existe um casco mais pequeno/estreito que o outro, com talões mais altos e algum grau de atrofia do músculo extensor, é geralmente onde está localizado o foco da dor. O casco apresenta-se mais pequeno devido à alteração crónica no

suporte do peso corporal e o músculo atrofiado resulta da relutância do equino, em praticar a sua extensão, na tentativa de diminuir a dor (Adams & Stashaks 2011).

Palpação

Esta etapa do exame de diagnóstico requer um bom conhecimento das estruturas anatómicas e seu aspecto fisiológico. Deve ser realizada antes do exame dinâmico e sem qualquer aquecimento prévio do equino, para que se possam detectar zonas com a temperatura mais elevada. Recomenda-se a utilização de uma técnica sistemática de palpação, no sentido proximal - distal, para evitar que alterações subtis passem despercebidas. Durante a palpação devem procurar-se indícios de inchaços, aumento de temperatura, assimetrias e sinais de dor. Os mesmos são indicadores de alteração da forma normal e devem ser considerados possíveis causas de claudicação (Adams & Stashaks 2011).

O pulso digital verifica-se na região do ligamento colateral sesamóide /ao nível dos ossos sesamóides proximais ou região da quartela - artéria digital palmar. Pulsos muito fortes estão associados a inflamação e a sua detecção pode ajudar a revelar se a localização da lesão é lateral ou medial (Hinchcliff *et al.* 2004).

Para avaliar os ligamentos sesamóides (Figura 21 e 22) e os tendões flexores digitais superficiais e profundo, deve-se aliviar o peso corporal do membro em questão, através da sua flexão (Baxter 2011).



Figura 21: Procedimento para palpação dos ligamentos sesamóides colaterais. (Imagem da autora).



Figura 22: Procedimento para palpação dos ligamentos sesamóides distais. (Imagem da autora).

Apoiando o carpo do membro a examinar, com uma mão, e com a outra flectindo o casco realiza-se o teste de flexão conjunta das articulações metacarpo -falângica e interfalângicas (Figura 23) (Adams & Stashaks 2011).



Figura 23: Procedimento para flexão das articulações metacarpo – falângica e interfalângicas. (Imagem da autora).

Segurando a parede do casco com as mãos, as articulações interfalângicas podem ser ligeiramente rodadas no sentido medial e lateral, e colocando uma mão lateral ou medial sobre o boleto, enquanto a outra mão é utilizada para movimentar a porção mais distal do membro em sentido lateral ou medial, pode-se aumentar a tensão nos ligamentos colaterais das articulações interfalângicas (Figura 24).

Assimetrias de altura nos bulbos dos talões podem ser detectadas ao palpar a zona dos talões (Figura 25) e estão frequentemente associadas com o recorte dos cascos e ferração desadequados. Estes desequilíbrios podem ser dorsopalmares, lateromediais ou combinações de ambos. Adicionalmente podem causar alterações na forma da parede do casco e provocar tensões anormais prejudiciais às estruturas internas e de suporte do casco (Baxter 2011).



Figura 24: Procedimento para aplicação de tensão aos ligamentos colaterais das articulações interfalângicas. (Imagem da autora).



Figura 25: Procedimento para palpação dos talões. (Imagem da autora).

A palpação profunda ao nível da margem proximal do casco pode revelar as extremidades proximais das cartilagens colaterais, que quando ossificadas podem atingir tamanho suficiente para se tornarem palpáveis (Figuras 26 e 27) (Ruohoniemi *et al.* 1997d, Sherlock & Mair, 2006, Dyson & Nagy 2011).



Figuras 26: Procedimento para palpação da porção mais proximal da cartilagem lateral da falange distal. (Imagens da autora).



Figuras 27: Procedimento para palpação das cartilagens colaterais da falange distal. (Imagens da autora).

Ao examinar os cascos procura-se igualmente por indícios de alteração da forma normal, desequilíbrio ou assimetria, ferração desadequada, marcas ou fendas na parede, contracção ou dor nos talões, inchaços e calor ou dor. Na superfície palmar observa-se a forma e concavidade da sola e ainda a rasilha podendo descartar-se a presença de corpos estranhos (Adams & Stashaks 2011), é também possível observar o desgaste do casco, ou ferradura caso ferração não seja muito recente (Curtis 2002).

A pinça de cascos é um instrumento utilizado para auxiliar a exercer pressão necessária à palpação de estruturas como a parede, sola e a ranilha (Curtis 2002). Para pesquisar zonas de maior sensibilidade aplica-se a pinça de cascos progredindo desde o ângulo lateral/medial da sola, com intervalos de cerca de 3cm, tentando sempre exercer a mesma pressão. Seguidamente testam-se as porções da ranilha e finalmente secções transversas dos talões. Quando se encontra sensibilidade é importante fazer repetições para distinguir entre uma resposta a um estímulo doloroso e uma reacção reflexa. As respostas obtidas ao examinar o membro contra-lateral devem servir de comparação (Adams & Stashaks 2011) , não descartando possíveis situações bilaterais.

A pinça de cascos ou um martelo servem também para percutir a parede do casco em busca de som alterado (oco) ou dor (Adams & Stashaks 2011).

Exame dinâmico

O exame visual do cavalo em movimento é feito a alguma distância e centra-se nas características do movimento geral do animal mas também de cada membro em específico, com o objectivo de identificar o membro ou membros afectados e a gravidade da afecção (Baxter 2011).

-Em linha recta e solo duro, pois é onde se manifestam a maioria das claudicações, primeiro a passo e depois a trote. Para detectar afecções do membro anterior, o melhor é que o animal trote na direcção do examinador. É frequente que alterações subtis no movimento passem despercebidas caso o examinador não se encontre correctamente alinhado com o centro do eixo longo do equino/coluna vertebral. Adicionalmente pode observar-se de lado o movimento do equino, o que permite também avaliar a amplitude dos movimentos (Hinchcliff *et al.* 2004).

Deve observar-se a cabeça do equino, a qual deve ser mantida com liberdade suficiente para que seja visível a sua oscilação (Hinchcliff *et al.* 2004, Baxter 2011). Um equino saudável mantém constante a posição da cabeça durante o movimento. Se o equino eleva a cabeça para aliviar o peso num membro quando o apoia, é indicativo de dor (Adams & Stashaks 2011). Adicionalmente, deve procurar-se espasticidade dos músculos da espádua e caudal do pescoço em antecipação à fase de suporte de peso pelo membro afectado, assim como uma possível diminuição do ângulo da articulação metacarpo – falângica, devido à diminuição de peso que é colocado sobre o membro (Baxter 2011).

Os factores a ter em conta durante a observação de um equino em movimento incluem:

-A simetria das passadas;

- Os ângulos de extensão e flexão das articulações;
- A colocação dos membros no solo e acção da musculatura.
- As alterações na altura e arco de movimento (Figura 28);

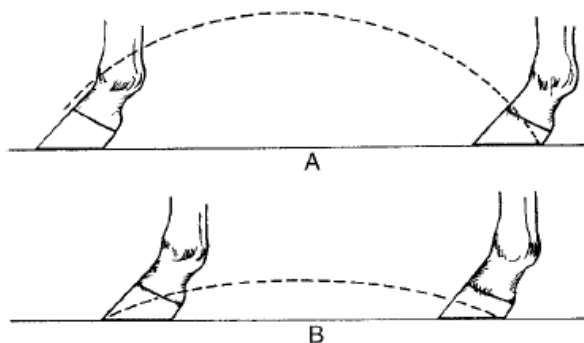


Figura 28: Representação do arco de movimento normal (A) e diminuído (B) causado por uma menor capacidade de flexão. (Baxter 2011).

-À guia em círculo, para ambas as mãos, devendo observar-se o equino nos 3 andamentos, na sequência passo e trote, em piso duro e passo; trote e galope em piso mole. Inicialmente o círculo percorrido deve ser maior e só progressivamente mais pequeno, visto que o grau de dificuldade aumenta, tal como a sobrecarga sobre os membros.

Espera-se que a claudicação seja mais evidente para o lado do membro afectado (Ross & Dyson 2011). Normalmente em equinos com problemas ósseos, articulares ou nos cascos, a claudicação é mais evidente quando observamos o cavalo em solo duro, enquanto as lesões em tecidos moles tornam-se mais evidentes em solo mole (Ross & Dyson 2011)

O solo duro deve ser adequado para que o equino se consiga movimentar a passo e trote sem se retrair (Hinchcliff *et al.* 2004). Excepcionalmente, se as condições do solo o permitirem, pode observar-se também o galope, tendo sempre em conta a segurança do animal.

Ao observar o movimento em solo duro obtém-se uma melhor percepção do apoio do casco no solo e o som que emite esse impacto. No caso de existir um membro afectado, o som gerado pelo seu impacto com o solo será mais abafado que o provocado pelos restantes membros (Hinchcliff *et al.* 2004, Baxter 2011, Ross & Dyson 2011).

O solo mole permite o afundamento do membro, o que provoca maior resistência ao movimento e portanto maior emprego de força e tensão por parte dos tecidos moles (Hinchcliff *et al.* 2004, Baxter 2011, Ross & Dyson 2011).

Não se deve menosprezar o facto de que equinos não habituados a movimentar-se em certo tipo de solo possam demonstrar desconforto ao serem obrigados a fazê-lo, particularmente em movimentos mais rápidos (Ross & Dyson 2011).

Testes de flexão

Os testes de flexão têm como objectivo identificar da zona anatómica afectada, limitando progressivamente a área suspeita de localização do problema (Baxter 2011). Estes testes são executados aplicando tensão progressivamente a diversas zonas anatómicas. A tensão é aplicada sob a forma de uma flexão, que é aplicada durante cerca de 60 segundos, sendo o cavalo posteriormente sujeito a avaliação do andamento (Hinchcliff *et al.* 2004).

Desta forma é possível fazer uma comparação entre o movimento antes e depois do teste. Esta comparação permite avaliar se o aumento de tensão em determinada zona anatómica provoca claudicação ou agravamento da mesma. A gravidade da lesão também pode ser apreciada consoante a resposta ao teste de flexão. É possível que a resposta a este teste crie falsos positivos, como por exemplo na hipótese de ter sido aplicada tensão excessiva. Tanto a tensão aplicada como a duração da flexão são factores que influenciam directamente a resposta ao teste (Baxter 2011), assim a consistência das flexões é um dos parâmetros chave para a eficácia dos mesmos. Por esta razão, os testes de flexão devem progredir desde a extremidade distal para proximal (Hinchcliff *et al.* 2004).

Estes testes são considerados pouco específicos (Baxter 2011), sobretudo relativamente à processo abordado neste trabalho, uma vez que é impossível isolar a articulação interfalângica distal (mais afectada pela ossificação das cartilagens colaterais) (Ruohoniemi *et al.* 2004, Dakin *et al.* 2006, Dyson & Murray 2010, Adams & Stashaks 2011, Dyson & Nagy 2011). Para que se possa localizar a origem do problema com maior exactidão é importante que se sejam realizados bloqueios anestésicos (Baxter 2011).

Bloqueios anestésicos

A infiltração perineural (bloqueio nervoso) e a infiltração intra-sinovial (bloqueio de cápsulas articulares, bolsas e bainhas sinoviais) são frequentemente utilizadas para identificar especificamente as regiões afectadas (Baxter 2011). O princípio é simples e baseia-se na insensibilização das estruturas directamente enervadas pela secção nervosa bloqueada. Caso a

origem da dor esteja nessa área, a claudicação não vai ser evidente quando se reavalia o equino em movimento depois do bloqueio (Curtis 2002).

Geralmente a anestesia perineural é utilizada para identificar a zona onde a claudicação tem origem, e a anestesia intrarticular é utilizada subsequentemente para isolar mais especificamente esta zona, quando há suspeita de lesão intraarticular (Hinchcliff *et al.* 2004, Baxter 2011).

Antes de realizar uma anestesia regional, deve-se ter a certeza que o equino apresenta um grau de claudicação suficiente e consistente, para que a melhoria após o bloqueio possa ser observável (Schumacher *et al.* 2013).

A analgesia ocorre rapidamente após administração do agente anestésico local e a escolha do mesmo pode depender da duração do seu efeito (Tabela 3) (Schumacher *et al.* 2013).

Bloqueios perineurais	Cloridrato lidocaína a 2%	Tem efeito máximo aos 15min e dura 60min
	Cloridrato de mepivacaína a 2%	Preferencial, menos irritante, tem efeito máximo aos 15min e dura de 90 a 120min
Bloqueios intraarticulares	Lidocaína	Actua em cerca de 10min e dura de 60 a 90min
	Mepivacaína	Preferencial, actua em menos de 10min, duração de acção de 120 a 180min e menos irritante para os tecidos
	Bupivacaína	Demora um pouco mais de 10min a actuar e dura de 180 a 480min

Tabela 3: Fármacos mais utilizados para bloqueios anestésicos. (Adaptado Baxter 2011).

A maioria dos bloqueios perineurais são realizados recorrendo à preparação necessária para anestesia regional, ou seja limpar a área com álcool a 70% (Baxter 2011).

Utiliza-se o mínimo de contenção, a selecção do método de contenção a ser utilizado vai depender da natureza do equino em questão (Baxter 2011).

Nem todos os equinos respondem da mesma forma aos diferentes métodos de contenção, mas normalmente pode ser utilizado um aziar, e só em último recurso uma leve sedação com xilazina (0.2mg/kg) ou detomidina (0,01mg/kg) intravenosa (Schumacher *et al.* 2013). É de extrema importância não esquecer que a contenção química pode por si, influenciar o movimento do equino e, consequentemente, interferir com a avaliação da claudicação (Baxter 2011).

É imperativo que, caso seja necessário realizar vários bloqueios, estes sejam realizados progressivamente da porção distal para proximal, porque os anestésicos locais difundem-se rapidamente, especialmente na direcção próximodistal e podem dessensibilizar outras estruturas que não as pretendidas (Curtis 2002, Hinchcliff *et al.* 2004).

Quando se realizam bloqueios anestésicos e, especialmente, na porção distal do membro, pode acontecer que sejam atingidas inadvertidamente algumas estruturas indesejadas, como vasos sanguíneos. Se a infiltração for realizada à medida que se retira a agulha, as hipóteses de isto acontecer diminuem e o agente anestésico fica distribuído pelo tecido em mais que um plano, o que potencia o seu efeito (Schumacher *et al.* 2013).

Para testar a sensibilidade da superfície da pele, após o procedimento, pode ser utilizado qualquer objecto sólido pontiagudo. Este teste é frequentemente utilizado para conferir o sucesso dos bloqueios perineurais na porção distal dos membros (Baxter 2011).

O bloqueio digital palmar não dessensibiliza apenas a porção palmar, mas a maior parte do casco, incluindo a articulação interfalângica distal (Schumacher *et al.* 2013).

Easter *et al.* (2000) concluíram que os nervos digitais palmares enervam toda a articulação interfalângica distal (Schumacher *et al.* 2013), já que 72% de 30 equinos com lesões dos ligamentos colaterais apresentaram melhoria na claudicação após o bloqueio digital palmar.

Caso a anestesia dos nervos digitais palmares ao nível das cartilagens colaterais não provoque alteração na claudicação, o próximo passo será progredir proximalmente e realizar o mesmo procedimento nos nervos palmares, no aspecto palmar do boleto (Baxter 2011).

O bloqueio abaxial dessensibiliza o nervo digital palmar; seus ramos dorsais e as estruturas internas ao casco: falange intermédia, articulação interfalângica proximal, aspectos distais-palmares da falange proximal, porções distais do tendão flexor digital superficial e tendão flexor digital profundo, ligamentos sesamóides distais e ligamento digital anular.

A anestesia intrarticular é outro método para identificar a origem da claudicação.

Os bloqueios intrarticulares requerem sempre assepsia cirúrgica do local de infiltração (Hinchcliff *et al.* 2004). As técnicas de preparação da pele variam entre clínicos. Alguns realizam tricotomia da zona, embora esteja provado que se a assepsia da zona for realizada correctamente esta prática não é necessária e pode mesmo aumentar o risco de contaminação da articulação (Shumacher *et al.* 2013). Independentemente de a tricotomia ser realizada, é obrigatório realizar

uma lavagem de 7min com solução anti-séptica (clorhexidina 4% ou iodopovidona 10%) e terminar com uma aplicação de álcool a 70%. A utilização de luvas estéreis é recomendada (Hinchcliff *et al.* 2004, Baxter 2011).

Mais uma vez, o tipo de contenção depende do equino em questão. A contenção do equino na manga pode promover a segurança do procedimento em certas situações, mas não é imperativa. A utilização de aziar é recomendada (Baxter 2011).

O bloqueio da articulação interfalângica distal provoca a dessensibilização da mesma e, eventualmente, dos nervos digitais palmares, promovendo efeito anestésico à bursa do navicular, osso navicular, região da pinça na sola, porção digital do tendão flexor digital profundo e porções distais dos ligamentos colaterais da articulação interfalângica distal. Quando um grande volume de anestésico é administrado a zona solar dos talões pode também ficar anestesiada. Posto isto, apenas uma pequena fracção (24 de 30%) dos equinos que apresentam lesão nos ligamentos colaterais apresenta melhorias após realização do bloqueio intra-articular da articulação interfalângica distal (Schumacher *et al.* 2013).

Embora o bloqueio da articulação interfalângica distal promova a dessensibilização da bursa do navicular, o bloqueio da mesma não promove dessensibilização da articulação interfalângica distal (Schumacher *et al.* 2013).

Devido à rápida difusão do anestésico e possível dessensibilização de outras estruturas que não as pretendidas, para garantir a eficácia do teste, é importante que o equino seja reavaliado dentro de 10min após a administração (Schumacher *et al.* 2013).

O diagnóstico inequívoco de ossificação das cartilagens colaterais como causa de claudicação, é impossível de obter recorrendo a bloqueios anestésicos, uma vez que não existe um anestésico local específico (Verschooten *et al.* 1996, Ruohoniemi *et al.* 2004, Dakin *et al.* 2006, Sherlock & Mair 2006), no entanto o bloqueio do nervo digital palmar do lado afectado deve eliminar a claudicação (Ruohoniemi *et al.* 2004, Dakin *et al.* 2006, Dyson & Murray 2010, Adams & Stashaks 2011, Dyson & Nagy 2011).

No seu estudo, Mair & Sherlock (2008) realizaram bloqueios anestésicos a um grupo de equinos, onde todos apresentavam claudicação unilateral ou bilateral dos membros anteriores. O bloqueio digital palmar gerou 13 respostas positivas em 14 equinos, o bloqueio sesamóide abaxial gerou 5 respostas positivas em 5 equinos e o bloqueio da articulação interfalângica distal gerou 7 respostas positivas em 10 equinos.

Nestes casos o bloqueio da articulação interfalângica distal geralmente não promove melhoria muito evidente da claudicação (Dyson & Nagy 2011).

Os bloqueios anestésicos são dos exames mais convencionais no diagnóstico de claudicação no equino, sendo importante frisar que os bloqueios podem ajudar a identificar a zona de origem do problema, não fornecendo no entanto um diagnóstico definitivo. Exames complementares tais como radiografia, cintigrafia nuclear e ressonância magnética fornecem as imagens visuais necessárias para chegar a um diagnóstico mais definitivo (Curtis 2002).

Exames complementares

Quando através de testes de flexão e anestesia local é possível localizar a causa da claudicação, é necessário obter imagens visuais apropriadas para permitir um diagnóstico concreto. Pode-se recorrer à radiografia, ultrasonografia, termografia, cintigrafia nuclear, tomografia axial computadorizada (TAC) ou ressonância magnética (Hinchcliff *et al.* 2004). Serão referidas neste trabalho a radiografia, cintigrafia nuclear e a ressonância magnética, por serem os exames mais utilizados no diagnóstico da ossificação das cartilagens colaterais (Ruohoniemi *et al.* 2004, Nagy *et al.* 2007, Dyson & Murray 2010, Selberg & Werpy 2010, Weaver & Barakzai 2010, Baxter 2011, Dyson & Nagy 2011).

Radiografia

Uma vez que a maior parte das causas de claudicação do equino estão localizadas no membro distal, esta é a região mais radiografada neste animal (Weaver & Barakzai 2010).

O aparelho de raio-X gera uma nuvem de electrões que são projectados contra uma estrutura alvo, a colisão destes electrões com o alvo (normalmente feito de Tungsténio) gera os raio-X. O poder destes raio-X depende do número de electrões gerado e da velocidade da colisão com o alvo (Curtis 2002).

As diferenças entre o equipamento de radiografia convencional e digital estão no detector, processador e visualizador de imagens. A radiologia convencional utiliza uma tecnologia de películas. A película contém químicos sensíveis aos raio-X que depois de exposta á radiação necessita de ser processada numa sala escura e sujeita a químicos. A radiologia digital pode ser dividida em CR (radiografia computadorizada) ou DR (radiografia directa). A radiografia computadorizada utiliza um painel detector que armazena a imagem, e uma unidade leitora de

imagens separada. Na radiografia directa o painel detector, converte os raio-X em cargas eléctricas por meio de um processo de leitura directo. Os sistemas DR podem ainda ser divididos em directos e indirectos consoante a sua tecnologia de conversão de raio-X.

Ambos os sistemas (CR e DR) convertem cargas eléctricas em informação digital e enviam-na para um equipamento de aquisição. Segue-se a etapa de processamento e edição da imagem, que pode ser manipulada de forma a obter a melhor imagem possível para interpretação (Baxter 2011).

O exame radiográfico completo do membro distal do equino requer no mínimo 5 planos de cada membro: dorsoproximal – palmarodistal oblíqua a 90° (Figura 29), dorsoproximal - palmarodistal oblíqua a 85° (Figura 30), dorsolateral – palmaromedial/dorsomedial palmarolateral oblíqua 45°(Figura 31), palmaroproximal – palmarodistal oblíqua (Figura 32), projecção lateromedial (Figura 33), e projecção dorsopalmar (Figura 34), (Hinchcliff *et al.* 2004, Butler *et al.* 2008, Dyson & Nagy 2011).

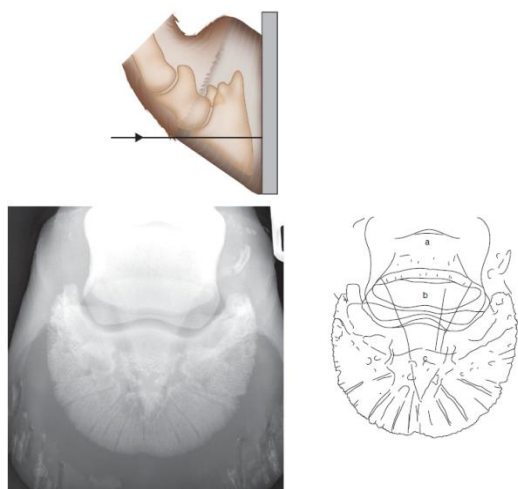


Figura 29: Projecção radiográfica dorsoproximal – palmarodistal oblíqua a 90°. a - falange intermédia, b – osso sesamóide distal, c - falange distal. (Adaptado de Weaver & Barakzai 2010).

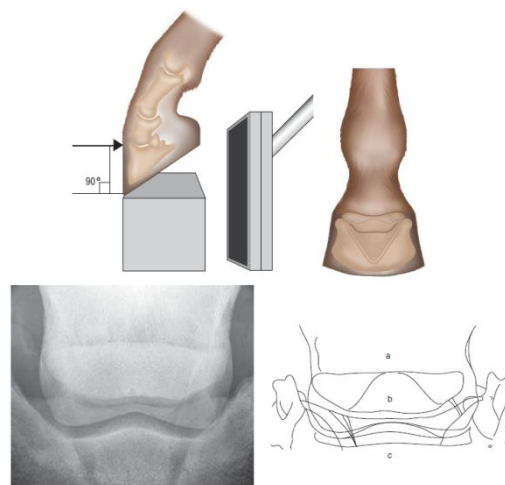


Figura 30: Projecção radiográfica dorsoproximal - palmarodistal oblíqua a 85°. a – falange intermédia, b – osso sesamóide distal, c - falange distal. (Adaptado de Weaver & Barakzai 2010).

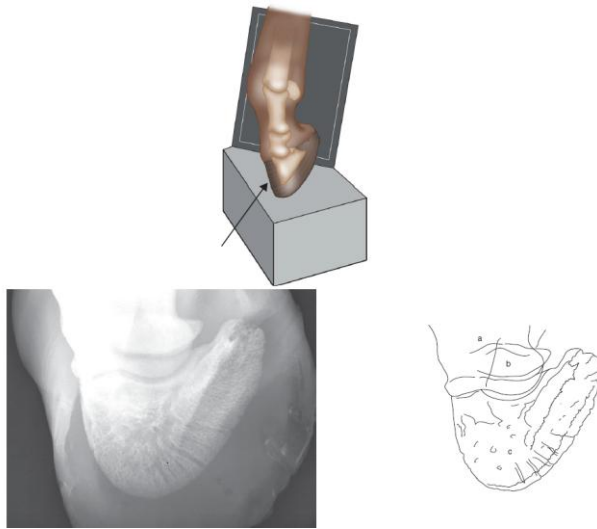


Figura 31: Projecção radiográfica dorsolateral – palmaromedial/ dorsomedial palmarolateral oblíqua a 45°. a – falange intermédia, b – osso sesamóide distal, c – falange distal. (Weaver & Barakzai 2010).

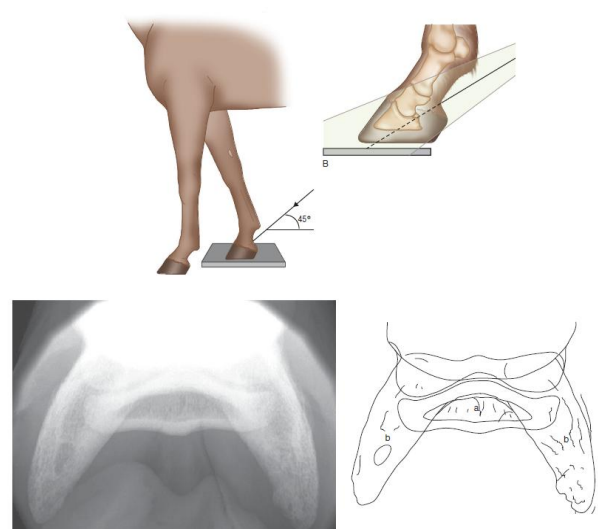


Figura 32: Projecção radiográfica palmaroproximal – palmarodistal oblíqua. a – osso sesamóide distal, b – processos palmares da falange, distal. (Weaver & Barakzai 2010).

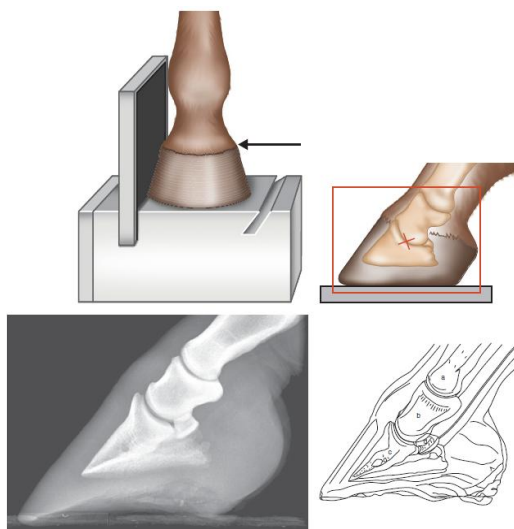


Figura 33: Projecção radiográfica lateromedial. a – falange proximal, b – falange intermédia, c – falange distal, d – osso sesamóide distal. (Weaver & Barakzai 2010).

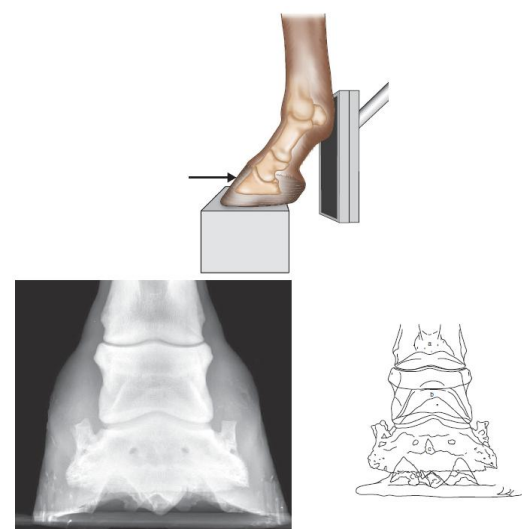


Figura 34: Projecção radiográfica dorsopalmar. a – falange próxima, b – falange intermédia, c – falange distal. (Weaver & Barakzai 2010).

Neste estudo referir-se-á apenas a projecção dorsopalmar, por ser a mais adequada para analisar desequilíbrios lateromediais (Butler *et al.* 2008, Weaver & Barakzai 2010) e ossificação das cartilagens colaterais (Colles 1983, Ruohoniemi *et al.* 1993, Verschooten *et al.* 1996, Ruohoniemi *et al.* 2004, Weaver & Barakzai 2010).

As radiografias da extremidade distal do membro do equino podem ser obtidas com aparelhos de raio-X portáteis de baixa amperagem - mínimo 15mA (Butler *et al.* 2008). Independentemente do equipamento utilizado, as regras de segurança de radiologia mantêm-se as

mesmas, para radiografia convencional ou digital. O Médico Veterinário detém a responsabilidade de cumprir e fazer cumprir, por quem assiste ao exame, as regras de segurança de radiologia (Baxter 2011), indispensáveis à saúde e bem-estar de animais e humanos (Curtis 2002).

Antes de realizar o exame radiográfico o casco deve ser limpo (parede e sola), para minimizar artefactos, e se necessário desferrado. O enchimento profundo e equivalente dos sulcos paracuneais com plasticina é especialmente útil, se a suspeita for de fractura, pois elimina as sombras de ar na imagem (Butler *et al.* 2008).

No casco, a opacidade irregular dos tecidos moles causada pela ranilha e sulcos adjacentes e a necessidade de centrar o feixe primário perto do solo, apresentam dificuldades específicas na obtenção de imagens radiográficas com qualidade (Weaver & Barakzai 2010).

Plano Dorsopalmar

Este plano é normalmente utilizado em EAC, claudicação com causa já localizada no membro distal, lesões penetrantes no casco (Weaver & Barakzai 2010), suspeita de fracturas sagitais da falange distal, desequilíbrios lateromediais (Butler *et al.* 2008, Weaver & Barakzai 2010), e ossificação das cartilagens colaterais (Ruohoniemi *et al.* 1997, Verschooten *et al.* 1996, Weaver & Barakzai 2010).

O equino deve manter-se em estação com o peso corporal igualmente distribuído pelos membros, recorrendo a um taco plano, para elevar o casco e para que a cassete possa ser colocada a um nível inferior à margem solar do casco (Butler *et al.* 2008). Devido à construção das

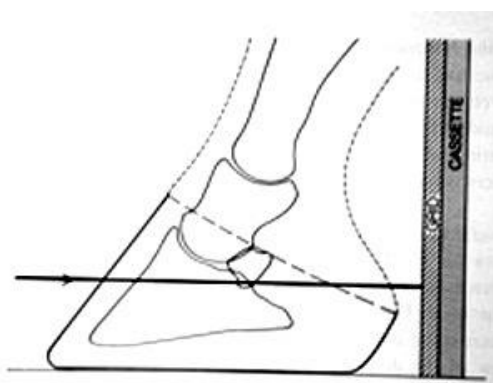


Figura 35: Representação do correcto posicionamento do casco, cassete e local de incidência do feixe de raio-X, para projecção dorsopalmar. (Butler *et al.* 2011).

aparelhos de raio-X, o feixe primário não pode ser centrado a menos de 10cm do solo, o que significa que o casco tem que ser elevado para permitir ao feixe que fique correctamente centrado (Figura 35) (Weaver & Barakzai 2010). Um feixe de raio-X horizontal é centrado na linha média, a meio da coroa e margem solar do casco, devendo ficar alinhado paralelamente com uma linha traçada sobre os talões, o que vai garantir a simetria da projecção (Butler *et al.* 2008). A cassete é colocada no solo, encostada ao boleto por trás do taco.

A projecção radiográfica dorsopalmar não permite a observação de ossificação no aspecto palmar do processo palmar da falange distal (Ruohoniemi *et al.* 1997bcd, Holm *et al.* 2000).

As limitações da radiografia também devem ser consideradas: é incapaz de fornecer imagens de tecidos moles como ligamentos, tendões e cartilagem (Ruohoniemi *et al.* 1997d, Butler *et al.* 2008) e, é ainda incapaz de detectar alterações subtis ou iniciais da cartilagem ou tecido ósseo subcondral (Baxter 2011).

É também importante lembrar que alterações radiográficas não são necessariamente causadoras de claudicação (Baxter 2011).

Após a realização do exame radiográfico deve ponderar-se sobre se a informação obtida é suficiente para avançar com confiança para um diagnóstico e prognóstico, ou se será necessário recorrer a exames complementares adicionais como a cintigrafia nuclear e/ou a ressonância magnética (Baxter 2011).

Concluir sobre a importância clínica de uma ossificação activa recorrendo unicamente à radiografia é muito difícil. A utilização de cintigrafia nuclear e ressonância magnética, permite diferenciar lesões ósseas activas e estáticas e pode, consequentemente, alterar a importância atribuída ao exame radiográfico nestes casos (Sherlock & Mair 2006). Estes métodos são no entanto dispendiosos e menos acessíveis.

Cintigrafia Nuclear

O princípio básico da cintigrafia nuclear é a detecção de raios- γ , emitidos pelo decaimento de um radionuclídeo, por uma câmara gama. O radionuclídeo está ligado a um fármaco específico com afinidade para um certo tecido/órgão, e juntos formam um radiofármaco que é injectado via intra-venosa. Assim, a partir da sua distribuição funcional, pode ser feita uma representação gráfica do tamanho, forma, posição e função fisiológica do tecido/órgão alvo. A informação clínica obtida pelas imagens depende da bioquímica do radiofármaco utilizado, das suas interacções com o órgão alvo e do seu transporte até outros tecidos e órgãos. A principal informação obtida através das imagens baseia-se num processo fisiológico do órgão alvo (Dyson *et al.* 2003).

A avaliação por cintigrafia nuclear consiste em 3 fases:

-Fase do fluxo sanguíneo ou fase vascular, que é utilizada para comparar o fluxo sanguíneo, especialmente na porção distal do membro, mas também pode ser utilizada para documentar défices de perfusão em diferentes regiões anatómicas.

-Fase dos tecidos moles, utilizada para avaliar o fluxo sanguíneo para os tecidos moles e permite observar um sinal aumentado no caso de estar presente uma reacção inflamatória.

-Fase de tecido ósseo na qual o aumento de concentração de radiofármaco na fase de tecido ósseo pode estar relacionado com processos de remodelação óssea activos ou trauma associados a excesso de tensão, mineralização distrófica, ou mesmo achados acidentais.

Existe a possibilidade de utilizar fármacos específicos sem afinidade para o tecido ósseo, caso se pretenda avaliar unicamente os tecidos moles (Dyson *et al.* 2003).

A cintigrafia pode auxiliar na detecção precoce de lesões articulares e ósseas, assim como na identificação das potenciais causas de claudicação (Lejeune 2006). Relativamente à ossificação das cartilagens colaterais, a cintigrafia pode ajudar a esclarecer a sua potencial importância clínica e a de outras lesões associadas (Dyson & Murray 2007).

As imagens cintigráficas solar e dorsal do casco são as mais indicadas na identificação de aumentos de concentração de radiofármaco ao nível dos processos palmares e cartilagens colaterais (Dakin *et al.* 2006).

Nagy *et al.* (2007) defendem a existência uma boa correlação e concordância entre os achados radiográficos e cintigráficos.

A concentração de radiofármaco estende-se ao longo da cartilagem, mas não mais além (Nagy & Murray 2007), observando-se um aumento progressivo de concentração de radiofármaco desde a porção proximal à porção distal da mesma (Figura 36) (Nagy *et al.* 2007, Dyson *et al.* 2010, Dyson & Murray 2010, Dyson & Nagy 2011). No entanto, a concentração de radiofármaco não é proporcional à espessura das cartilagens (Nagy *et al.* 2007).

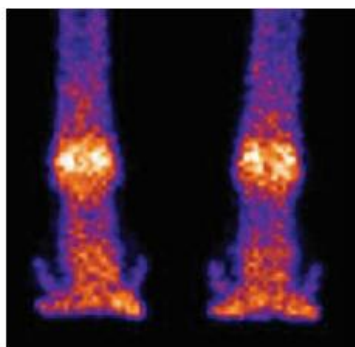


Figura 36: Imagem cintigráfica dorsal dos membros anteriores. As 4 cartilagens podem ser integralmente visualizadas. (Lejeune *et al.* 2006).

Em casos de ossificação discrepante entre cartilagens do mesmo membro, a base da cartilagem mais ossificada apresenta maior concentração de radiofármaco do que a base da cartilagem menos ossificada. Este aumento de concentração de radiofármaco deve-se à maior actividade osteoblástica/modelação óssea que ocorre na porção distal da cartilagem (Nagy *et al.* 2007, Dyson & Murray 2010, Dyson & Nagy 2011).

A cintigrafia nuclear é preciosa na confirmação do diagnóstico radiográfico de fracturas, já que nos estudos de Dakin *et al.* (2006) e Nagy *et al.* (2007) o aumento de concentração de radiofármaco coincidiu sempre com a localização radiográfica das fracturas.

A cintigrafia nuclear também permite o acompanhamento do processo de cicatrização das fracturas. Durante este processo, o aumento de concentração de radiofármaco pode persistir por algum tempo, o que pode reflectir o tempo necessário à remodelação óssea da fractura (Dakin *et al.* 2006).

O aumento de concentração de radiofármaco associado a variações de aspecto radiográfico entre as cartilagens de membros contra laterais é sinal conclusivo de importância clínica (Ruohoniemi *et al.* 2004).

Recorrer à cintigrafia nuclear requer alguns cuidados, nomeadamente ao nível da preparação do animal. Equinos que tenham sido recentemente sujeitos a bloqueios anestésicos, que tenham sofrido lesões traumáticas ao nível da zona a examinar ou que sofram de síndrome dos membros frios podem representar um obstáculo à obtenção de boas imagens (Dyson *et al.* 2003).

Geralmente as cartilagens ossificadas que apresentam aumento de concentração de radiofármaco e claudicação do respectivo membro, apresentam no exame radiográfico uma forma mais alargada e mais irregular, quando comparadas com as restantes cartilagens ossificadas (Ruohoniemi *et al.* 2004), no entanto alguns casos de claudicação associada com alterações no exame de cintigrafia nuclear podem não ser evidentes quaisquer alterações radiográficas (Baxter 2011).

A cintigrafia nuclear fornece informações sobre o fluxo sanguíneo para o órgão ou tecido, assim como, sobre a sua função ou actividade fisiológica. É um método muito sensível que complementa mas não substitui o exame de claudicação completo (Baxter 2011).

Enquanto as imagens cintigráficas fornecem informação anatômica sobre os órgãos alvo, a resolução espacial é fraca quando comparada como a radiografia, ressonância magnética e tomografia computadorizada (Dyson *et al.* 2003).

Ressonância Magnética

A ressonância magnética é uma técnica de diagnóstico sofisticada que utiliza a influência de um forte campo magnético, a concomitante irradiação de ondas de rádio na faixa de megahertz (MHz) do espectro magnético e um computador para produzir imagens transeccionais multiplanares das distintas partes do corpo. Isto acontece como uma espectroscopia, através do relacionamento da energia absorvida contra a frequência. A ressonância magnética utiliza as transições entre níveis de energia rotacionais dos núcleos componentes dos átomos ou iões contidos na amostra. O computador interpreta a informação e cria imagens na escala de cinzentos que representam as diferentes características de ressonância de diferentes tipos de tecidos. Estas imagens possuem contraste e detalhe superiores, especialmente de tecidos moles, assim como alguma informação fisiológica tanto de tecidos moles como de lesões ósseas (Murray 2011).

As estruturas ósseas e tecidos moles estão dependentes uns dos outros, pelo que a ocorrência de uma lesão numa destas estruturas pode provocar lesões nas estruturas envolventes. Isto faz da ressonância magnética uma importante ferramenta de diagnóstico para a avaliação do casco, tecidos moles palmares, e articulações do membro distal (Selberg & Werpy 2010, Murray 2011).

A ressonância magnética permite visualizar em detalhe estruturas anatômicas como tendões, ligamentos, cartilagens e ossos, sem recorrer à dissecação, sendo particularmente útil para avaliar regiões com anatomia complexa, como o casco (Ruohoniemi *et al.* 1997d).

Adicionalmente, o fluxo sanguíneo pode ser detectado e também a distribuição metabólica. A ressonância magnética é indicada quando a causa da claudicação foi localizada numa área anatômica e outros métodos de diagnóstico por imagem não foram suficientes para se chegar a um diagnóstico inequívoco (Curtis 2002).

No estudo de Ruohoniemi *et al.* (1997d), a visualização das cartilagens colaterais foi bem sucedida recorrendo à ressonância magnética, assim como a identificação e distinção de tecidos moles do casco.

Observando as cartilagens colaterais recorrendo à ressonância magnética observa-se maior sinal (cinzento claro) na sua estrutura interna, e menor sinal (cinzento escuro) nas superfícies que possivelmente representam o pericôndrio (Figura 37) (Ruohoniemi *et al.* 1997d).

O tecido ósseo trabecular das cartilagens apresenta uma intensidade de sinal baixa e uniforme (Dyson & Nagy 2011). A porção mais dorsal das cartilagens mantém-se cartilaginosa (Dyson & Murray 2010, Dyson & Nagy 2011), pelo que, as margens dorsais são difíceis de delinear com precisão (Ruohoniemi *et al.* 1997d).

Recorrendo apenas à ressonância magnética é difícil diferenciar entre uma linha de fractura ou de fusão entre um COS e a base da cartilagem ossificada (Dyson & Murray 2010).

Ao examinar uma amostra de equinos com fracturas nas cartilagens ossificadas, recorrendo a ressonância magnética, Selberg & Werpy (2010) verificaram que todos os casos apresentavam esclerose da cartilagem ossificada fracturada, do processo palmar ipsilateral da falange distal e lesões nos tecidos moles e ligamentos adjacentes.

Os ligamentos colaterais da articulação interfalângica distal são facilmente identificados (Ruohoniemi *et al.* 1997d), no entanto, os ligamentos que se originam nas cartilagens apresentam intensidade de sinal baixa e uniforme, observando-se ocasionalmente nas origens destes ligamentos uma intensidade de sinal moderadamente aumentada (Dyson & Nagy 2011).

Em imagens obtidas por ressonância magnética, as lesões nos ligamentos são caracterizadas por aumento do tamanho, perda de demarcação das margens, intensidade de sinal aumentada, e irregularidades do córtex axial (Dyson & Murray 2010, Dyson & Nagy 2011).

Segundo Dyson & Murray (2007), existe uma boa correlação entre os achados cintigráficos e de ressonância magnética, uma vez que as regiões que na cintigrafia nuclear apresentavam um aumento da concentração de radiofármaco, demonstraram, subsequentemente, sinais representativos de trauma ósseo quando o equino foi sujeito a ressonância magnética.

A ressonância magnética apresenta vantagens, tais como a não utilização de radiação ionizante, a possibilidade de digitalizar uma estrutura em 3 dimensões e em qualquer plano e a grande resolução e contraste das imagens obtidas, o que resulta numa melhor separação anatómica entre diferentes tecidos. As desvantagens principais estão relacionadas com os custos elevados, a pouca disponibilidade de equipamento, a morosidade do processo e a necessidade de realizar anestesia geral (Baxter 2011).

A utilização da ressonância magnética permitiu ultrapassar obstáculos, à obtenção de um diagnóstico, que outros métodos imagiológicos não permitiam. Mesmo que a ressonância magnética represente um método capaz de avaliar todos os tipos de tecido em simultâneo, a possibilidade de recorrer ao mesmo, não deve impedir ou substituir o exame clínico completo e as técnicas de diagnóstico por imagem convencionais. Muitos diagnósticos foram feitos e continuarão a ser feitos, sem recorrer à ressonância magnética (Baxter 2011).



Figura 37: Imagem do casco obtida por ressonância magnética onde se pode observar ossificação ao nível da base das cartilagens laterais e ainda COS de ambos os lados. As setas indicam os espaços não ossificados entre a base da cartilagem ossificada e o C.O.S. (Dyson & Nagy 2011).

O diagnóstico de ossificação das cartilagens laterais da falange distal em equinos está dependente das respostas ao exame clínico, bloqueios anestésicos locais, radiografia, cintigrafia nuclear e, em alguns casos, ressonância magnética (Dyson & Nagy 2011).

3.7. Diagnósticos diferenciais

Geralmente a maioria das claudicações nos equinos ocorrem no membro anterior devido ao maior peso corporal suportado pelos mesmos (60% a 65% do peso corporal), e à maior concussão a que as estruturas associadas estão sujeitas, devido à energia absorvida pelo casco durante o impacto com o solo. No entanto a raça e função do equino podem alterar esta relação. Adicionalmente de entre as claudicações localizadas no membro anterior acredita-se que aproximadamente 95% das causas de claudicação sejam distais ao carpo (Hinchcliff *et al.* 2004, Baxter 2011).

Existem mais de 15 causas específicas para justificar a dor na superfície palmar do casco e talões, no entanto os testes manipulativos e os bloqueios anestésicos geralmente não permitem a sua identificação específica (Hinchcliff *et al.* 2004).

É importante localizar e caracterizar o mais especificamente possível os achados patológicos e clínicos. A identificação concreta da causa vai permitir ao clínico optar pela melhor

abordagem possível ao problema, e recomendar o tratamento mais adequado (Hinchcliff *et al.* 2004).

Os diagnósticos diferenciais para a ossificação das cartilagens colaterais incluem (Adams & Stashaks 2011):

- Desequilíbrios dos cascos e talões (maus aprumos; arranjo do casco e ferração desadequada);

- Inflamação de origem infecciosa da cartilagem e estruturas adjacentes do casco (necrose progressiva das cartilagens colaterais);

- Síndrome do navicular (responsável por aproximadamente 1/3 das afecções crónicas do membro distal anterior em equinos);

- Laminite (processo inflamatório responsável pela destruição da interdigitação entre as lâminas epidermal e dermal do dígito, que pode ser responsável pela rotação e/ou afundamento da falange distal dentro da cápsula do casco);

- Doença da linha branca (processo queratolítico presente na superfície solar do casco, caracterizado pela separação progressiva dos estratos médio e interno);

- Tendinite do tendão flexor digital profundo localizada geralmente ao nível da inserção, palmar ao osso sesamóide distal e proximal ao osso sesamóide distal;

- Bursite navicular;

- Desmite/trauma do aparelho podotrocLEAR ao nível dos ligamentos colaterais do osso sesamóide distal, do ligamento sesamóide impar distal e do ligamento anular digital distal;

- Desmite dos ligamentos colaterais da articulação interfalângica distal;

- Sinovite/capsulite/osteoartrose da articulação interfalângica distal;

- Fracturas da falange distal e/ou osso sesamóide distal;

- Lesões quísticas subcondrais da falange distal;

- Osteíte podal (processo inflamatório que resulta na desmineralização da falange distal);

- Queratoma (processo caracterizado pelo crescimento de um tecido rico em queratina, entre a parede do casco e a falange distal);

- Hipertrofia da ranilha (pododermatite hipertrófica crónica da epiderme do casco/cancro da ranilha, processo infeccioso proliferativo que resulta no desenvolvimento de hipertrofia crónica dos tecidos produtores de queratina);

-Pododermatite (infecção bacteriana por bactérias queratolíticas e necrosantes que resulta em processo degenerativo da ranilha caracterizado pela presença de manchas negras de exsudado necrótico e odor pútrido);

-Abscesso laminar (acumulação no tecido laminar, de exsudado purulento delimitado por uma membrana piogénica, resultante de um processo infeccioso);

-Escoriações da sola e *corns* (escoriações na sola que envolvam os tecidos do ângulo formado pela parede e a barra - assentos);

-Lacerações da coroa (quando profundas podem atingir estruturas sinoviais e quando atingem a derme podem provocar posteriores defeitos na parede do casco);

-Fendas ou lacerações da parede do casco (a exposição das laminae sensitivas pode causar dor devido a ruptura, irritação e infecção dos tecidos);

-Lesões penetrantes no casco;

-Outros factores podem contribuir para o aparecimento de claudicações dos membros anteriores por serem responsáveis pela ocorrência de pequenas lesões nos tecidos sensitivos do casco e assim serem causa indirecta de claudicação; factores tais como pisos muito pesados, duros, irregulares ou escorregadios (Adams & Stashaks 2011).

3.8. Importância clínica

A importância clínica da ossificação das cartilagens colaterais ainda não foi totalmente desvendada e pode variar entre equinos (Ruohoniemi *et al.* 2004, Sherlock & Mair 2006, Mair & Sherlock 2008). É possível que o tipo de equino (predisposto ou não, a sofrer ossificação das cartilagens colaterais), o trabalho que desempenha e o piso em que este é realizado, possam ocultar a verdadeira importância clínica do processo, uma vez que sinais de desconforto ou claudicação podem ser claramente mais evidentes em equinos de desporto (Ruohoniemi *et al.* 2004, Sherlock & Mair 2006). Adicionalmente, alguns equinos podem ser mais sensíveis ao nível dos cascos e portanto mais predispostos a apresentar sinais de dor e claudicação (Down *et al.* 2007).

Higgins & Snyder (2006) defendem que a ossificação anormal prematura ou extensiva das cartilagens colaterais pode provocar claudicação.

Embora seja um processo frequentemente associado com a ocorrência de sinais clínicos a nível individual, que pode promover alterações subtis no movimento, estas não costumam

provocar claudicação grave (Ruohoniemi *et al.* 2004), pelo que, actualmente, a ossificação das cartilagens colaterais é considerada, pela maioria dos clínicos e investigadores, como tendo importância clínica questionável (Ruohoniemi *et al.* 1993, Dyson 2003, Ruohoniemi 2003, Adams & Stashaks 2011). No entanto, mesmo não provocando claudicação grave na maior parte dos casos (Ruohoniemi *et al.* 1997a), a ossificação das cartilagens colaterais pode, ocasionalmente, apresentar características com importância clínica (Ruohoniemi *et al.* 1997a; Butler *et al.* 2000; Ruohoniemi *et al.* 2004).

Uma característica importante da ossificação das cartilagens colaterais é poderem ser indicador da existência de falta de equilíbrio e tensões mal distribuídas pelo casco (King 1997, Mair & Sherlock 2008).

A ossificação extensa das cartilagens colaterais é por vezes observada conjuntamente com alterações de conformação dos cascos (Ruohoniemi *et al.* 1997b, Mair & Sherlock 2008), pelo que o tipo de conformação do equino e a simetria entre os membros anteriores devem ser considerados quando se realiza a avaliação radiográfica (Ruohoniemi *et al.* 1997b).

Lesões que afectem uma estrutura do casco podem levar a alterações patológicas nas estruturas envolventes (Bowker *et al.* 1998, Mair & Sherlock 2008).

Podem ocorrer lesões primárias, como fracturas, nas cartilagens colaterais ossificadas (Ruohoniemi *et al.* 2004, Dakin *et al.* 2006, Dyson *et al.* 2010, Dyson & Nagy 2011) e/ou lesões secundárias à ossificação nas estruturas adjacentes, nomeadamente nos ligamentos colaterais da articulação interfalângica distal e falange distal (Dyson & Murray 2007, Mair & Sherlock 2008, Dyson *et al.* 2010, Dyson & Nagy 2011).

Por todas estas razões, a ossificação das cartilagens colaterais é mais frequentemente causadora de claudicação, do que na generalidade se suspeita (Ruohoniemi 2004). A claudicação associada com lesões na cartilagem do casco é geralmente ligeira ou moderada, embora durante o pico do processo inflamatório, que ocorre no início da ossificação, esta possa ser mais grave (Dakin *et al.* 2006, Dyson & Murray 2010, Dyson & Nagy 2011).

Uma vez que as cartilagens colaterais possuem uma extensa inervação sensorial (Bowker *et al.* 1998; Sherlock & Mair 2006), alguns autores afirmam que pode ocorrer dor durante o processo inflamatório que ocorre no início da ossificação (Sherlock & Mair 2006, Adams & Stashaks 2011). Adicionalmente à possibilidade da ocorrência de dor durante a fase de inflamação/remodelação óssea, o facto de uma cartilagem extensivamente ossificada representar

uma lesão que ocupa espaço, deve também ser considerado (Sherlock & Mair 2006), uma vez que, cartilagens extensamente ossificadas podem comprimir estruturas sensitivas adjacentes e assim interferir fisicamente na acção funcional do membro distal (Verschooten *et al.* 1996). Tendo isso em conta, foi sugerido que ossificação extensa em equinos com cascos estreitos e com pouco espaço para expansão poderia causar claudicação, enquanto em equinos com cascos mais amplos a importância clínica poderia ser menor (Milne 1967, King 1997, Ruohoniemi *et al.* 1997, Melo e Silva & Vulcano 2002, Ruohoniemi *et al.* 2004), no entanto a extensão da ossificação nem sempre é directamente proporcional à importância clínica do processo (Ruohoniemi *et al.* 1997, 2004).

As cartilagens ossificadas não participam da mesma maneira nos processos fisiológicos normais do casco, o que pode causar alterações adaptativas nos tecidos adjacentes (Ruohoniemi *et al.* 1997d), devido ao excesso de tensão ou alterações no suprimento sanguíneo local (Bowker *et al.* 1998, Mair & Sherlock 2008).

A ossificação diminui a flexibilidade e capacidade de dissipar energia das cartilagens (Sherlock & Mair 2006, Nagy *et al.* 2007, Mair & Sherlock 2008, Dyson *et al.* 2010, Dyson & Murray 2010, Dyson & Nagy 2011). Uma vez que a dissipação de energia é uma das principais funções das cartilagens, no caso de ocorrer ossificação são expectáveis alterações a esse nível, nomeadamente na transferência de energia a outras estruturas envolventes, o que as pode predispor a alterações adaptativas e/ou lesões, tais como processos inflamatórios, remodelação óssea e fracturas (Sherlock & Mair 2006, Nagy *et al.* 2007, Mair & Sherlock 2008, Dyson *et al.* 2010, Dyson & Murray 2010).

A fusão incompleta entre COS e a ossificação da base das cartilagens pode acarretar importância clínica (Ruohoniemi *et al.* 1997d). A presença à radiografia de perda de definição dos bordos e alterações reactivas na área envolvente das linhas de fusão incompletas entre COS e a ossificação da base da cartilagem, pode justificar forças compressivas exercidas sobre a derme sensitiva, que podem causar dor (Ruohoniemi *et al.* 1997d).

A ossificação extensa provoca alteração das forças biomecânicas ao nível da base da cartilagem, o que a predispõe a trauma ósseo ou fractura (Dyson & Murray 2007). Além deste aspecto, cada vez existem mais provas de que equinos com ossificação marcadamente assimétrica das cartilagens colaterais (lateromedial ou entre membros), estão mais propensos a contrair lesões

na cartilagem mais ossificada e/ou no processo palmar ipsilateral da falange distal (Dyson & Murray 2010, Dyson & Nagy 2011).

Cartilagens ossificadas de um mesmo casco, que sejam ligeiramente discrepantes, são um achado considerado normal; marcada assimetria lateromedial e esquerda-direita entre membros podem ser indicadores de alteração patológica (Nagy *et al.* 2007, Dyson & Murray 2007, Down *et al.* 2007, Nagy *et al.* 2007, Mair & Sherlock 2008, Dyson & Murray 2010, Dyson & Nagy 2011).

A presença de ossificação uniaxial ou biaxial das cartilagens colaterais não deve ser tomada como factor irrelevante durante um diagnóstico de claudicação (Dyson & Nagy 2011), pois pode representar um significativo factor de risco de claudicação associada (Dyson & Murray 2010). A extensa ossificação das cartilagens colaterais está significativamente associada com a ocorrência de possíveis lesões primárias da cartilagem ossificada, lesões dos ligamentos das cartilagens, lesão traumática da falange distal e desmopatia dos ligamentos colaterais da articulação interfalângica distal (Dyson *et al.* 2010, Dyson & Murray 2010). Devemos, ainda, ter em mente que também é possível ocorrerem lesões nas cartilagens não ossificadas (Dyson & Nagy 2011).

É difícil chegar a uma conclusão sobre a importância clínica da ossificação das cartilagens colaterais sem recorrer à cintigrafia nuclear e/ou ressonância magnética (Dyson & Nagy 2011). Com base nas respostas obtidas através de bloqueios anestésicos e diferentes testes de imagem, a causa primária de dor causadora de claudicação não parece ser a ossificação das cartilagens em si (Dyson & Murray 2010), mas sim lesões na cartilagem ossificada; falange distal ou conexões ligamentosas (Dyson & Nagy 2011).

Nos estudos de Verschooten *et al.* (1996) e Melo e Silva & Vulcano (2002), a ossificação das cartilagens colaterais estava presente, respectivamente, em 75% dos equinos de tracção, dos quais apenas 10% a 14% mostravam ligeiros sinais transitórios de claudicação, assim como em 93% dos cavalos de obstáculos, com estes últimos a não apresentarem qualquer sinal de claudicação.

Estes estudos relacionaram a gravidade da ossificação com a presença de claudicação, não tendo sido encontrada qualquer correlação, concluindo assim que a ossificação em si não é dolorosa e que a sua importância clínica é praticamente nula (Tullberg 2008).

A ossificação extensa das cartilagens colaterais é um achado frequente em equinos de raças de tracção, nos quais pode representar simplesmente uma adaptação evolutiva em resposta à sua biomecânica. No entanto não é comum na maioria das raças de equinos de desporto (Dyson & Nagy 2011), pelo que, a sua identificação durante um EAC, deve ser documentada e a sua possível importância clínica debatida com o proprietário e possível futuro proprietário (Dyson & Nagy 2011).

3.9. Relação com outros processos patológicos

A ossificação das cartilagens colaterais pode causar alterações de conformação no casco (Ruohoniemi *et al.* 1997d), mas não impede a expansão dos talões e ranilha (Verschooten *et al.* 1996). Pode, no entanto, causar alteração na direcção de crescimento, alargamento local da parede do casco e presença de linhas de tensão (Ruohoniemi *et al.* 1997d).

Quando extensa, a ossificação reduz a flexibilidade e a capacidade das cartilagens colaterais da falange distal para dissipar energia (Dyson *et al.* 2010). Isto faz com que uma maior quantidade de força seja transmitida para as estruturas adjacentes, o que pode provocar alterações adaptativas ou lesões traumáticas (Ruohoniemi *et al.* 1997, Dyson *et al.* 2010).

As alterações na hemodinâmica e na dissipação de energia podem causar lesões nas estruturas internas do casco, como na falange distal (mais frequentes), articulação interfalângica distal e complexo navicular (Ruohoniemi *et al.* 1997a, Sherlock & Mair 2006). Têm sido também frequentemente associadas a processos patológicos dos tendões e ligamentos (Ruohoniemi *et al.* 1997c).

A extensa ossificação das cartilagens colaterais está significativamente associada com a incidência de lesões na falange distal, como remodelação óssea, enteseófitose e fracturas (Ruohoniemi *et al.* 1997c; 2004, Lejeune *et al.* 2006, Dyson & Murray 2007, Mair & Sherlock 2008, Dyson *et al.* 2010).

Dyson & Murray (2007) detectaram, recorrendo a cintigrafia nuclear e ressonância magnética, a ocorrência de trauma ósseo na porção distal da falange distal em vários membros que apresentavam ossificação extensa das cartilagens colaterais. Os autores sugerem que pudesse existir má distribuição do peso e, conseqüente, aumento da concussão óssea, provocadas pela extensa ossificação das cartilagens. A ossificação palmar das cartilagens colaterais pode também provocar alongamento da falange distal (Ruohoniemi *et al.* 1997ac; 2004). O ligamento condroungular pode estar particularmente implícito nas alterações patológicas desta estrutura,

uma vez que, caso a ossificação da cartilagem se estenda em direcção palmar, este ligamento pode ficar completamente incluso na porção de tecido ossificado (Dyson *et al.* 2010).

Marcada assimetria lateromedial entre cartilagens ossificadas e entre membros estão também associadas a ocorrência de lesões nas cartilagens (Dyson & Murray 2007, Dyson *et al.* 2010, Dyson & Murray 2010).

A ossificação das cartilagens colaterais é frequentemente coexistente com outras situações patológicas tais como síndrome do navicular (Ruohoniemi *et al.* 1997 acd), no entanto, Verschooten *et al.* (1996) e Ruohoniemi *et al.* (1997c) concluíram não existir relação entre a ossificação das cartilagens e a ocorrência deste processo.

A presença de enteseófitose na margem proximal flexora do osso sesamóide distal é mais comum nos membros com maior grau de ossificação das cartilagens colaterais, facto que pode estar associado às conexões ligamentosas, uma vez que a enteseófitose do osso sesamóide distal é representativa de alteração patológica ao nível dos ligamentos (Ruohoniemi *et al.* 1997c).

A extensa ossificação das cartilagens colaterais está significativamente associada com a incidência de lesões nos ligamentos colaterais da articulação interfalângica distal (Mair & Sherlock 2008, Dyson *et al.* 2010, Dyson & Murray 2010, Dyson & Nagy 2011). A incidência de lesões nestes ligamentos é comum (60%) em equinos que apresentam claudicação e ossificação extensa das cartilagens colaterais da falange distal (Mair & Sherlock 2008, Dyson *et al.* 2010). Isto sugere que a reduzida capacidade das cartilagens para dissipar energia, em conjunto com a redistribuição da mesma pode predispor os ligamentos colaterais da articulação interfalângica distal a lesões (Dyson *et al.* 2010). No entanto, não foi possível concluir se existe uma relação causa efeito ou se estas lesões são apenas coincidentes (Mair & Sherlock 2008).

A próxima relação anatómica que existe entre a margem dorsal das cartilagens colaterais e os ligamentos colaterais da articulação interfalângica distal pode ser importante na relação entre a extensão da ossificação e lesões nos ligamentos colaterais.

Durante o processo de flexão e extensão da articulação interfalângica distal, a superfície axial de uma cartilagem extensamente ossificada ou fracturada pode causar abrasão na superfície abaxial do ligamento colateral (Denoix 2000, Dakin *et al.* 2006, Dyson *et al.* 2010). Acresce que, se o impacto do casco com o solo for feito primeiramente e consequentemente com mais intensidade, por um dos lados do casco, os ligamentos colaterais da articulação interfalângica distal podem ser submetidos a forças assimétricas (Dyson *et al.* 2008; 2010).

Ruohoniemi *et al.* (1997c) concluiu que a ossificação das cartilagens colaterais não parece predispor os equinos a osteoartrite da articulação interfalângica distal.

3.10. Abordagem clínica

A ossificação gradual das cartilagens colaterais que acompanha o processo de envelhecimento em equinos saudáveis, não causa geralmente problemas clínicos pelo que não requer tratamento.

Quando ocorrem problemas clínicos, principalmente claudicação, deve primeiro considerar-se um tratamento conservativo, baseado na correcção do equilíbrio dos cascos e repouso.

Para o manejo da dor recomenda-se aplicação tópica de diclofenaco sódico e administração oral de AINES durante o menor período de tempo possível visto ter efeitos adversos gastrointestinais, e ser nefrotóxico e hepatotóxico.

Os cascos dos membros afectados devem ser corrigidos de forma a ficarem equilibrados lateromedialmente e deve ser evitado o tipo de conformação talão baixo e pinça longa.

A ferração correctiva deve promover a diminuição da concussão podendo, com esse objectivo, recorrer-se a ferraduras fechadas (Figura 38), com *rolling* – com bordo cranial curvilinear (Figura 39) ou ferradura com pinças rectas e 2 arpões para estabilizar o casco (Adams & Stashaks 2011).

Quando ambas as cartilagens estão ossificadas, uma sola grossa de couro também ajuda a diminuir o impacto.

Para corrigir os desequilíbrios do casco a ferração deve ser feita com ferraduras de ramos largos (Figura 40) ou ferraduras fechadas. A ferradura deve ser plana, o ramo lateral mais largo que o medial, o ponto de *break-over* - parte do casco que toca o solo por último antes da passada, deve terminar atrás da última marca de cravo, para que a largura total da superfície dos talões possa formar um plano horizontal. As ferraduras devem ficar folgadas, sem cravos na zona dos quartos e talões e estender-se para além da superfície de suporte de peso nos talões, de modo a suportar a parte posterior do casco e induzir a sua expansão. Grosar a parede do casco na zona dos quartos e talões pode também induzir a expansão, mas enfraquece o casco (Higgins & Snyder 2006).

A parede lateral deve ser mais cortada que a medial e a ferradura moldada para que o seu ramo medial assente o mais perto possível no casco, deixando o ramo lateral suficientemente largo para que seja possível encontrar uma linha perpendicular que desce desde a coroa. A superfície de suporte é assim alargada em direcção lateral e, em consequência do nivelamento, a ferradura passa a ser utilizada e gasta de forma mais equilibrada (O'Grady 2011).



Figura 38: Exemplos de ferraduras fechadas. (Adaptado de stromsholm.co.uk).



Figura 39: Exemplos de ferraduras com rolling. (Adaptado de stromsholm.co.uk).



Figura 40: Exemplos de ferraduras com ramos largos. (Adaptado de stromsholm.co.uk).

A ferração com enchimento é também um método utilizado (Baxter 2011). Em conjunto com um repouso de 6 a 8 semanas, deve ser suficiente para estabilizar casos de ossificação moderada. Em casos mais avançados de ossificações mais extensas a abordagem clínica passa a ser meramente paliativa, incluindo os passos de correcção e ferração já descritos. Nestes casos pode ser necessária a administração de AINES a longo prazo (Higgins & Snyder 2006), que deve ser acompanhada por protectores gástricos e hepáticos.

Caso a claudicação persista e a ossificação das cartilagens seja considerada a causa, pode ser realizada uma neurectomia palmarodorsal (Adams & Stashaks 2011).

No caso de existir fractura, a abordagem clínica é semelhante: terapia conservadora consistindo em repouso durante 3 a 4 meses no mínimo, com exercício a passo controlado,

trimming – corte/arranjo dos cascos, correctivo para equalização das forças e ferração ortopédica do membro afectado (Baxter 2011).

Devem ser realizados exames radiográficos de seguimento durante 6 meses a 4 anos, nos quais se espera observar-se uma união óssea parcial ou completa da fractura ao fim do terceiro mês de reabilitação (Dakin *et al.* 2006, Dyson & Nagy 2011).

A remoção cirúrgica de fragmentos de cartilagem fracturada não é aconselhável.

Equinos com ossificação das cartilagens colaterais e fractura secundária da falange distal devem também ser sujeitos a repouso e ferração ortopédica tal como os equinos com fracturas das cartilagens ossificadas (Adams & Stashaks 2011).

3.11. Prognóstico

O prognóstico para o retorno ao integral desempenho físico é bom em casos pouco avançados de ossificações ligeiras a moderadas, e reservado a mau no caso de ossificações avançadas muito extensas associadas a deformação do casco e claudicação (Higgins & Snyder 2006).

Nos estudos de Dakin *et al.* (2006) e Dyson & Nagy (2011) o prognóstico foi favorável na maioria dos animais; no primeiro estudo em 10 equinos 7 voltaram à sua vida atlética sem reservas e, no segundo, em 21 equinos, 15 voltaram à sua vida atlética sem reservas.

III. OBJECTIVOS

Este estudo teve como objectivo principal verificar a incidência de ossificação das cartilagens colaterais nos membros anteriores do equino de raça *Puro Sangue Lusitano*, e concluir qual a sua influência no desempenho físico do animal.

Recorrendo a análise estatística, este estudo pretende validar as seguintes hipóteses específicas:

a - verificar se, na maioria dos casos, existe ou não simetria lateromedial na ossificação das cartilagens colaterais;

b - verificar se, na maioria dos casos, existe ou não simetria entre membros na ossificação das cartilagens colaterais;

c - verificar qual das cartilagens é mais frequentemente ossificada (lateral ou medial);

d - verificar qual dos membros é mais frequentemente afectado (esquerdo ou direito);

e - verificar se existe influência do sexo no grau do processo de ossificação;

f - verificar se existe influência da idade no grau do processo de ossificação;

g - verificar se existe influência do processo e sua extensão na ocorrência de claudicação do respectivo membro;

h - verificar se existe influência do grau de ossificação no grau de claudicação do respectivo membro;

i - verificar se a ocorrência de claudicação está relacionada com os casos de maior assimetria de ossificação entre cartilagens do mesmo membro;

j - verificar se a ocorrência de claudicação está relacionada com os casos de maior assimetria de ossificação entre membros.

IV. MATERIAL E MÉTODOS

1. Amostra

Para este estudo recorreu-se a uma amostra de 100 equinos de raça Puro Sangue *Lusitano*, 73 machos e 27 fêmeas, todos com idades compreendidas entre os 4 e os 9 anos (Gráfico 1).

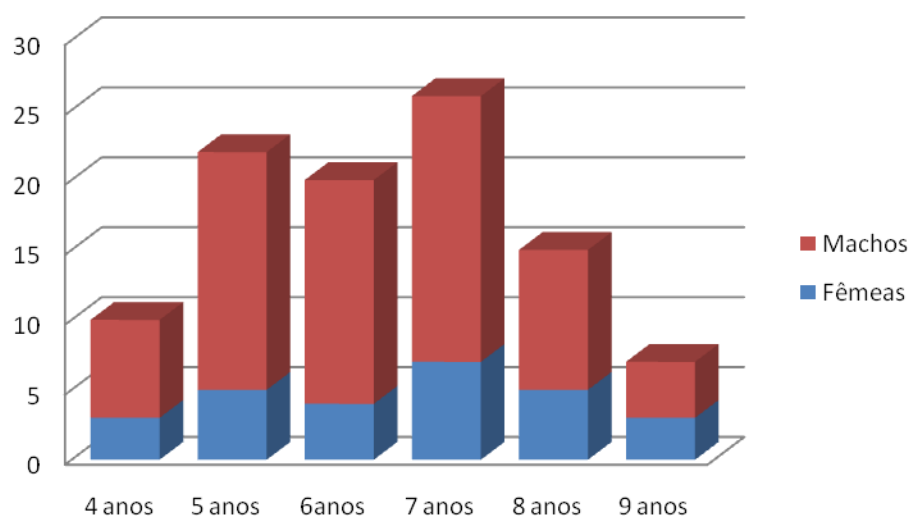


Gráfico 1: Distribuição dos equinos da amostra quanto à idade e sexo.

Fizeram parte desta amostra equinos cujos casos clínicos foram observados durante o estágio curricular da autora, sob orientação do Dr. Bruno Miranda. 32% dos casos (32/100) tinham indicação para exame de diagnóstico de claudicação dos membros anteriores e 68% (68/100) para EAC.

2. Exame clínico

Tanto aos animais com indicação para EAC como aos animais para diagnóstico de claudicação, foi realizado um exame físico do qual constaram as seguintes etapas:

- Inspeção em estação;
- Palpação;
- Exame dinâmico nos diferentes andamentos, em círculo e em linha recta, e quando possível, em piso duro e mole.

Foram também realizados a todos os animais testes de flexão das articulações interfalângicas seguidas de reavaliação do andamento, a trote em linha recta e piso duro. Nos animais nos quais foi possível identificar o membro afectado, utilizou-se ainda a pinça de cascos para localizar o foco de dor e comparou-se a resposta obtida com a do membro contra lateral.

O grau de claudicação foi atribuído de acordo com a escala da AAEP (American Association of Equine Practitioners) (Tabela 4):

Grau de Claudicação	Observação Clínica
0	Claudicação não perceptível em quaisquer circunstâncias.
1	Claudicação dificilmente observável e não consistente, independentemente das circunstâncias
2	Claudicação dificilmente observável a passo ou trote em linha recta, mas consistente em certas circunstâncias.
3	Claudicação consistente observável a trote independentemente das circunstâncias.
4	Claudicação óbvia a passo.
5	Claudicação que provoca mínimo suporte de peso durante o movimento e/ou em estação, ou incapacidade total de locomoção.

Tabela 4: Escala de claudicação AAEP. (Adaptado Adams & Stashaks 2011).

Após o exame físico foi realizado o exame radiográfico, e no caso dos animais com indicação para diagnóstico de claudicação, bloqueios anestésicos.

Todas estas etapas são explicadas em pormenor no capítulo “Diagnóstico” deste trabalho.

3. Técnica radiográfica

O processo de ossificação das cartilagens colaterais da falange distal (Figuras 41 e 42) foi estudado em 200 membros anteriores recorrendo a imagens radiográficas de projecções dorsopalmares da falange distal. As imagens foram obtidas no momento do acto clínico com um aparelho portátil de radiografia DR, da marca *Gierth Eickmeyer®*.

Durante a realização do exame radiográfico foram cumpridas as principais regras de segurança com o objectivo de minimizar a exposição desnecessária de pessoas e animais, a radiações ionizantes: utilização de vestimenta plumbífera, utilização de pega de alumínio para a cassete, e permanência restrita na zona de realização do exame.

A preparação dos animais com indicação para EAC, incluiu sempre uma ligeira sedação com detomidina 10mg/ml (0.02 – 0.04mg/kg), tendo em vista tranquilizar o animal e minimizar os seus movimentos, promovendo assim maior segurança e eficácia do procedimento.

Toda a estrutura dos cascos a radiografar foi limpa e seca para reduzir artefactos.

Todos os animais foram radiografados com o membro em estudo colocado sobre um taco plano de madeira com aproximadamente 4 cm de altura, possibilitando assim que o membro ficasse centrado na cassette. A cassette é colocada na vertical, por trás do casco, encostada ao boleto, assente num plano inferior ao da margem solar do casco, de modo a que fosse possível centrar o feixe de radiação na área específica de interesse ou seja na parede dorsal do casco, a meia altura entre a coroa e a margem solar do casco.

A projecção dorsopalmar é a mais adequada para analisar desequilíbrios lateromediais (Butler *et al.* 2000, Weaver & Barakzai 2010) e a ossificação das cartilagens colaterais (Colles 1983, Ruohoniemi *et al.* 1993, Verschooten *et al.* 1996, Weaver & Barakzai 2010)



Figura 41: Projecção radiográfica dorsopalmar de um membro anterior com ligeira ossificação das cartilagens colaterais. (Imagem da autora).



Figura 42: Projecção radiográfica dorsopalmar de um membro anterior com extensa ossificação das cartilagens colaterais. (Imagem da autora).

Todas as imagens radiográficas obtidas com o software descrito são complementadas com a identificação do animal, do proprietário, a descrição do membro e plano utilizado e a data do exame radiográfico. De modo a poderem ser incluídas como amostra neste estudo, as imagens radiográficas foram editadas, visando ocultar algumas das referidas informações, por razões de sigilo profissional.

3.1. Escala de ossificação das cartilagens colaterais

O grau de ossificação foi determinado de acordo com o ponto de ossificação mais proximal, quer este tivesse origem na base da cartilagem ou fosse a extremidade proximal de um centro de ossificação separado próximo da base da cartilagem.

Os graus de ossificação dorsoproximal de cada cartilagem foram atribuídos pela autora e revistos pelo seu orientador externo, utilizando os mesmos critérios que Dyson et al. 2010(Figura 43).

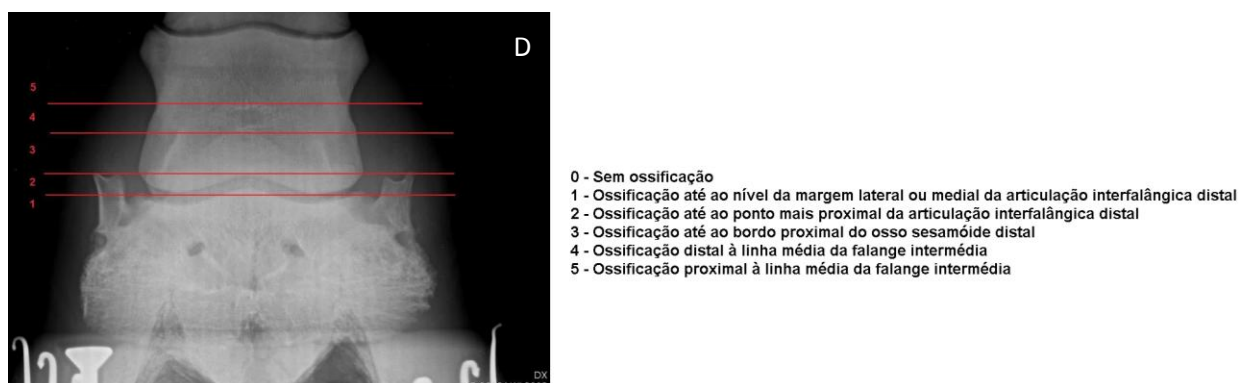


Figura 43: Projecção radiográfica dorsopalmar da porção distal do membro anterior esquerdo, ilustrativa da escala de classificação da ossificação das cartilagens colaterais por Dyson et al. (2010). (Imagem da autora)

4. Análise estatística

A análise estatística dos dados foi efectuada no *software* estatístico *SPSS (Statistical Package for the Social Sciences®)* versão 21.0.

Para responder aos objectivos propostos, recorreu-se à análise descritiva univariada (representações gráficas adequadas à natureza dos dados, tabelas de frequências), e bivariada (tabelas de frequências de dupla entrada/tabelas de contingência). Utilizou-se também a inferência estatística em resposta aos objectivos *e* e *i*, nomeadamente Teste de Mann-Whitney para comparação de dois grupos independentes, Teste de Wilcoxon para comparação de dois grupos (amostras emparelhadas), teste Qui-Quadrado por simulação de Monte Carlo, uma vez que os pressupostos de aplicabilidade não se verificaram (a percentagem de células com frequência esperada inferior a 5 ultrapassa os 20%) e coeficiente de correlação de Spearman e inferência sobre o mesmo. Relativamente ao teste Qui-Quadrado por simulação de Monte Carlo, sempre que foi detectada associação significativa, determinou-se o coeficiente de associação V-Cramer para determinar a intensidade da relação entre as duas variáveis em estudo. Os resultados são considerados significativos quando $p < 0,01$ (nível de significância de 1%).

V. RESULTADOS

1. Exame físico

Durante o exame físico realizado a 100 equinos, com o objectivo inicial de efectuar EAC em 68% dos casos (68/100 equinos), e diagnóstico de claudicação nos restantes 32% (32/100), foram detectados diferentes graus de claudicação em 41% (41/100) dos animais.

31,7% (13/41) dos equinos apresentavam claudicação apenas do membro anterior esquerdo, 34,1% (14/41) apenas do membro anterior direito e 34,1% (14/41) de ambos os membros anteriores.

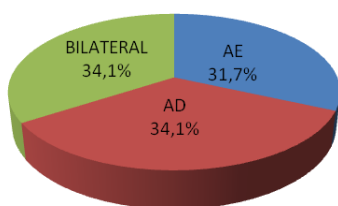


Gráfico 2: Distribuição da amostra quanto à localização da claudicação (AD – Anterior Direito, AE – Anterior Esquerdo).

Destes 41 equinos que apresentaram claudicação, a 31,7% (13/41) foi diagnosticada ossificação das cartilagens colaterais (O.C.C.) como principal causa de claudicação, embora indirecta, e a 68,3% (28/41) dos equinos foram diagnosticadas outras causas principais para a ocorrência de claudicação.

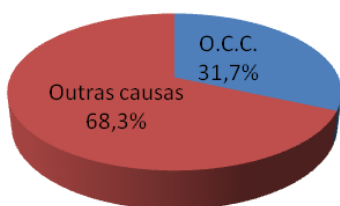


Gráfico 3: Distribuição da amostra quanto à causa de claudicação (O.C.C. – Ossificação das Cartilagens Colaterais).

2. Radiografia

Nos exames radiográficos realizados recorrendo a projecções dorsopalmares foram observados diferentes graus de ossificação das cartilagens colaterais, entre cartilagens do mesmo membro e entre cartilagens de membros contralaterais.

Detectaram-se 93% (93/100) de casos com ossificação das cartilagens colaterais e 7% (7/100) de casos sem qualquer grau de ossificação das cartilagens colaterais.

Especificamente, no membro anterior esquerdo diagnosticaram-se 50,5% (47/93) casos que apresentavam a cartilagem lateral mais ossificada, 9,7% (9/93) casos em que a cartilagem

medial era a mais ossificada, e 39,8% (37/93) casos em que o grau de ossificação era equivalente entre as cartilagens.

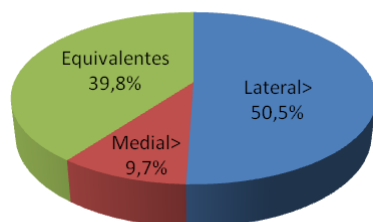


Gráfico 4: Distribuição da amostra quanto à ossificação das cartilagens colaterais do membro anterior esquerdo.

Relativamente ao membro anterior direito, diagnosticaram-se 43% (40/93) casos que apresentavam a cartilagem lateral mais ossificada, 18,3% (17/93) casos em que a cartilagem mais ossificada era a medial, e 38,7% (36/93) casos em que o grau de ossificação era equivalente entre as cartilagens.

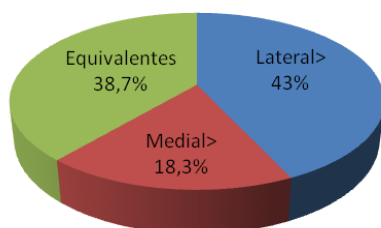


Gráfico 5: Distribuição da amostra quanto à ossificação das cartilagens colaterais do membro anterior direito.

Verificou-se ainda que em 32,2% (30/93) dos casos, ambas as cartilagens laterais estavam mais afectadas pela ossificação, e em 2,1% (2/93) dos casos, eram ambas as cartilagens mediais a estar mais ossificadas.

Relativamente à simetria da ossificação, verificou-se que em 52/93 casos as cartilagens laterais dos membros anteriores estavam igualmente ossificadas, e em 54/93 casos as cartilagens mediais dos membros anteriores estavam igualmente ossificadas. Verificou-se ainda que 19/93 equinos apresentavam simetria de ossificação entre os membros anteriores, sendo que as suas cartilagens laterais e mediais diferentes entre si, e que 18/93 equinos apresentavam simetria plena, com todas as cartilagens igualmente ossificadas.

Verificou-se que em 33,3% (31/93) dos casos as cartilagens do membro esquerdo estavam mais afectadas, em 24,7% (23/93) dos casos as cartilagens do membro mais afectado eram as do membro direito, e 41,9% (39/93) dos casos as cartilagens de ambos os membros estavam igualmente afectadas.

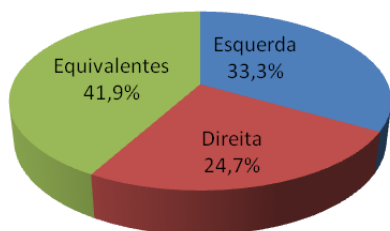


Gráfico 6: Distribuição da amostra quanto ao membro mais afectado.

Relativamente à extensão de ossificação está representada pelos seguintes gráficos que confirmam a existência da relação de simetria entre membros anteriores e a maior frequência de ossificação de grau 1 em todas as cartilagens:

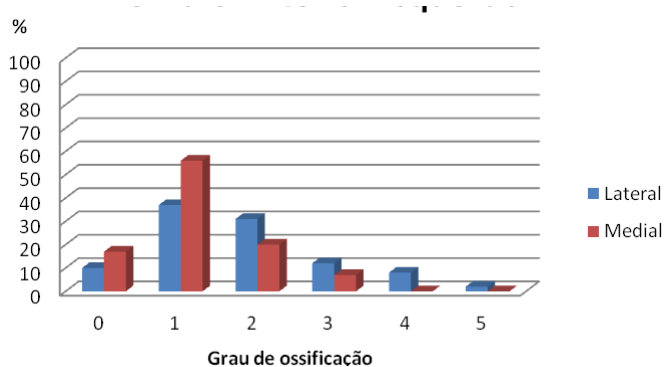


Gráfico 7: Distribuição da amostra quanto à extensão de ossificação das cartilagens do membro anterior esquerdo.

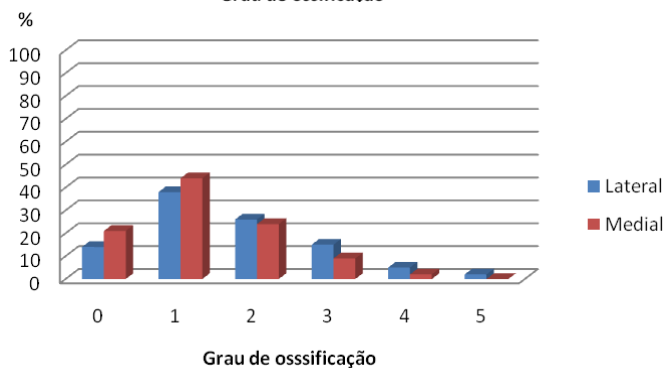


Gráfico 8: Distribuição da amostra quanto à extensão de ossificação das cartilagens do membro anterior direito.

3. Estatística

Os dados clínicos dos equinos em estudo foram recolhidos pela autora e analisados após introdução no software SPSS versão 21. Os dados foram processados através do mesmo e foi realizada uma análise descritiva através de medidas de localização estatística, percentagens, tabelas e gráficos.

Relativamente à simetria na ossificação verifica-se que 44% dos equinos estudados apresenta simetria na ossificação entre a cartilagem lateral e a medial no membro esquerda e 43% apresenta simetria na ossificação entre a cartilagem lateral e a medial no membro direita (Tabelas 5 e 6). Verifica-se ainda uma correlação significativa ($p>0.01$) em sentido positivo com intensidade moderada a forte entre as cartilagens lateral e medial em ambos os membros e entre membros (Tabela 7), o que significa que um maior grau de ossificação da cartilagem lateral está relacionado com um grau de ossificação também elevado da cartilagem medial.

Tabela 5: Tabela de frequências de dupla entrada Grau de ossificação LF LAT versus Grau de ossificação LF MED

		Grau ossificação LF MED					
		0	1	2	3	Total	
Grau ossificação LF LAT	0	Frequência	9	1	0	0	10
		% sobre o Total	9,0%	1,0%	0,0%	0,0%	10,0%
	1	Frequência	7	25	5	0	37
		% sobre o Total	7,0%	25,0%	5,0%	0,0%	37,0%
	2	Frequência	0	21	7	3	31
		% sobre o Total	0,0%	21,0%	7,0%	3,0%	31,0%
	3	Frequência	0	5	4	3	12
		% sobre o Total	0,0%	5,0%	4,0%	3,0%	12,0%
	4	Frequência	0	3	4	1	8
		% sobre o Total	0,0%	3,0%	4,0%	1,0%	8,0%
	5	Frequência	1	1	0	0	2
		% sobre o Total	1,0%	1,0%	0,0%	0,0%	2,0%
Total	Frequência	17	56	20	7	100	
	% sobre o Total	17,0%	56,0%	20,0%	7,0%	100,0%	

Tabela 6: Tabela de frequências de dupla entrada Grau de ossificação RF LAT versus Grau de ossificação RF MED

			Grau ossificação RF MED					Total
			0	1	2	3	4	
Grau ossificação RF LAT	0	Count	11	3	0	0	0	14
		% of Total	11,0%	3,0%	0,0%	0,0%	0,0%	14,0%
	1	Count	7	21	10	0	0	38
		% of Total	7,0%	21,0%	10,0%	0,0%	0,0%	38,0%
	2	Count	1	15	7	3	0	26
		% of Total	1,0%	15,0%	7,0%	3,0%	0,0%	26,0%
	3	Count	1	3	6	4	1	15
		% of Total	1,0%	3,0%	6,0%	4,0%	1,0%	15,0%
	4	Count	1	2	0	2	0	5
		% of Total	1,0%	2,0%	0,0%	2,0%	0,0%	5,0%
	5	Count	0	0	1	0	1	2
		% of Total	0,0%	0,0%	1,0%	0,0%	1,0%	2,0%
Total	Count	21	44	24	9	2	100	
	% of Total	21,0%	44,0%	24,0%	9,0%	2,0%	100,0%	

Tabela 7: Correlações de Spearman entre os graus de ossificação lateral e medial da mãos esquerda e direita

		Grau ossificação LF MED	Grau ossificação RF LAT	Grau ossificação RF MED
Grau ossificação LF	Coefficiente de correlação	,543**	,753**	,634**
LAT	P	,000	,000	,000
Grau ossificação LF	Coefficiente de correlação		,496**	,665**
MED	P		,000	,000
Grau ossificação RF	Coefficiente de correlação			,551**
LAT	P			,000

**. Correlação significativa ao nível de significância de 1%.

No que diz respeito à simetria da ossificação entre membros esquerdo e direito, verifica-se que 46% apresentam graus de ossificação iguais nos dois membros (entenda-se por simetria entre membros, graus de ossificação iguais nas cartilagens laterais dos dois membros e, ainda, nas cartilagens mediais nos dois membros), tal como se pode ver na Tabela 8.

Tabela 8: Distribuição de frequências para a mão mais afectada (simetria)

	Frequência	Percentagem
Equivalentes	46	46,0%
LF	31	31,0%
RF	23	23,0%
Total	100	100,0%

Da comparação do grau de ossificação entre as cartilagens lateral e medial em cada membro, detectaram-se diferenças estatisticamente significativas ($z_W = -5.208$, $p < 0.01$ para o membro esquerda e $z_W = -3.524$, $p < 0.01$ para o membro direita), com o lado medial a apresentar valores significativamente mais baixos (Tabela 9).

Por forma a comparar o grau de ossificação entre membros para saber qual deles apresenta maior grau de ossificação, procedeu-se à avaliação do grau de ossificação de cada membro através da soma dos graus de ossificação das cartilagens lateral e medial, onde maiores somas correspondem a maiores graus de ossificação. Considerou-se que os dados relativos aos membros esquerdo e direito são emparelhados. Da análise da Tabela 10, conclui-se que os dados não oferecem evidência estatística para que possamos concluir que algum dos membros apresenta maior grau de ossificação ($z_W = -0.128$, $p = 0.898$).

Tabela 9: Resultados do teste de Wilcoxon para comparação do grau de ossificação entre o lateral e o medial em cada mão

			ordens	Estatística de teste ^a		
N			Média das ordens	Soma das ordens	Z	P
Grau ossificação LF MED	Ordens negativas	47 ^a	29,84	1402,50	-5,208 ^b	,000
	Ordens positivas	9 ^b	21,50	193,50		
	Empates	44 ^c				
	Total	100				
LF LAT						
Grau ossificação RF MED	Ordens negativas	40 ^d	30,91	1236,50	-3,524 ^b	,000
	Ordens positivas	17 ^e	24,50	416,50		
	Empates	43 ^f				
	Total	100				
RF LAT						

a. Grau ossificação LF MED < Grau ossificação LF LAT

a. Wilcoxon Signed Ranks Test

b. Grau ossificação LF MED > Grau ossificação LF LAT

b. Baseado nas ordens positivas.

c. Grau ossificação LF MED = Grau ossificação LF LAT

d. Grau ossificação RF MED < Grau ossificação RF LAT

e. Grau ossificação RF MED > Grau ossificação RF LAT

f. Grau ossificação RF MED = Grau ossificação RF LAT

Tabela 10: Resultados do teste de Wilcoxon para comparação do grau de ossificação entre mãos

				Ordens		Estatística de teste ^a	
N				Média das ordens	Soma das ordens	z	p
Grau de ossificação da Mão direita - Grau de ossificação da Mão esquerda		Ordens negativas	28 ^a	24,14	676,00	-,128 ^b	,898
		Ordens positivas	23 ^b	28,26	650,00		
		Empates	49 ^c				
		Total	100				
a. Grau de ossificação da Mão direita < Grau de ossificação da Mão esquerda						a. Wilcoxon Signed Ranks Test	
b. Grau de ossificação da Mão direita > Grau de ossificação da Mão esquerda						b. Baseado nas ordens positivas.	
c. Grau de ossificação da Mão direita = Grau de ossificação da Mão esquerda							

Para avaliar a influência do sexo no grau de ossificação utilizou-se uma vez mais o grau de ossificação de cada membro, assim como o grau de ossificação global (ambos os membros – soma do grau de ossificação das cartilagens lateral e medial dos dois membros). Da análise dos resultados da tabela 11, conclui-se que os dados não oferecem evidência estatística para que possamos concluir que o grau de ossificação difere entre fêmeas e machos, em relação ao membro anterior esquerdo (U=946.5, p=0.758) ao membro anterior direito (U=888.5, p=0.444) e em ambos os membros anteriores simultaneamente (U=914, p=0.577).

Tabela 11: Resultados do teste de Mann-Whitney para comparação do grau de ossificação entre fêmeas e machos

			Ordens		Test Statisticsa	
Sexo		N	Média das ordens	Soma das ordens	Mann-Whitney U	p
Grau de ossificação da Mão esquerda	Macho	73	49,97	3647,50	946,500	,758
	Fêmea	27	51,94	1402,50		
	Total	100				
Grau de ossificação da Mão direita	Macho	73	49,17	3589,50	888,500	,444
	Fêmea	27	54,09	1460,50		
	Total	100				
Grau de ossificação global	Macho	73	49,52	3615,00	914,000	,577
	Fêmea	27	53,15	1435,00		
	Total	100				

a. Agrupado por: Sexo

Para estudar a relação do grau de ossificação na ocorrência de claudicação no mesmo membro, recorreu-se ao teste Qui-quadrado por simulação de Monte Carlo, pois os pressupostos de aplicabilidade do teste Qui-quadrado não se verificaram (a percentagem de células da tabela de contingência – Tabelas 12 a 15 – com frequência esperada inferior a 5 é superior a 20%). Nos casos em que foram detectadas associações significativas, determinou-se o coeficiente de associação V-Cramer, para determinar a intensidade da relação

Tabela 12: Tabela de dupla entrada Claudicação versus Graus ossificação LF LAT

			Grau ossificação LF LAT						Total
			0	1	2	3	4	5	
Claudicação	Negativo	Frequência	10	25	18	6	0	0	59
		% sobre o Total	10,0%	25,0%	18,0%	6,0%	0,0%	0,0%	59,0%
	Positivo LF	Frequência	0	7	1	2	3	0	13
		% sobre o Total	0,0%	7,0%	1,0%	2,0%	3,0%	0,0%	13,0%
	Positivo RF	Frequência	0	4	9	1	0	0	14
		% sobre o Total	0,0%	4,0%	9,0%	1,0%	0,0%	0,0%	14,0%
	Positivo LF e RF	Frequência	0	1	3	3	5	2	14
		% sobre o Total	0,0%	1,0%	3,0%	3,0%	5,0%	2,0%	14,0%
Total		Frequência	10	37	31	12	8	2	100
		% sobre o Total	10,0%	37,0%	31,0%	12,0%	8,0%	2,0%	100,0%

Tabela 13: Tabela de dupla entrada Claudicação versus Graus ossificação LF MED

			Grau ossificação LF MED				Total
			0	1	2	3	
Claudicação	Negativo	Frequência	16	33	5	5	59
		% sobre o Total	16,00%	33,00%	5,00%	5,00%	59,00%
	Positivo LF	Frequência	0	7	6	0	13
		% sobre o Total	0,00%	7,00%	6,00%	0,00%	13,00%
	Positivo RF	Frequência	0	10	4	0	14
		% sobre o Total	0,00%	10,00%	4,00%	0,00%	14,00%
	Positivo LF e RF	Frequência	1	6	5	2	14
		% sobre o Total	1,00%	6,00%	5,00%	2,00%	14,00%
Total	Frequência	17	56	20	7	100	
	% sobre o Total	17,00%	56,00%	20,00%	7,00%	100,00%	

Tabela 14: Tabela de dupla entrada Claudicação versus Graus ossificação RF LAT

			Grau ossificação RF LAT						Total
			0	1	2	3	4	5	
Claudicação	Negativo	Frequência	13	23	17	6	0	0	59
		% sobre o Total	13,0%	23,0%	17,0%	6,0%	0,0%	0,0%	59,0%
	Positivo LF	Frequência	1	9	2	1	0	0	13
		% sobre o Total	1,0%	9,0%	2,0%	1,0%	0,0%	0,0%	13,0%
	Positivo RF	Frequência	0	5	5	2	2	0	14
		% sobre o Total	0,0%	5,0%	5,0%	2,0%	2,0%	0,0%	14,0%
	Positivo LF e RF	Frequência	0	1	2	6	3	2	14
		% sobre o Total	0,0%	1,0%	2,0%	6,0%	3,0%	2,0%	14,0%
Total	Frequência	14	38	26	15	5	2	100	
	% sobre o Total	14,0%	38,0%	26,0%	15,0%	5,0%	2,0%	100,0%	

Tabela 15: Tabela de dupla entrada Claudicação versus Graus ossificação RF MED

			Grau ossificação RF MED					Total
			0	1	2	3	4	
Claudicação	Negativo	Frequência	17	26	11	5	0	59
		% sobre o Total	17,0%	26,0%	11,0%	5,0%	0,0%	59,0%
	Positivo	Frequência	1	9	3	0	0	13
		% sobre o Total	1,0%	9,0%	3,0%	0,0%	0,0%	13,0%
	LF	Frequência	3	5	5	1	0	14
		% sobre o Total	3,0%	5,0%	5,0%	1,0%	0,0%	14,0%
	Positivo	Frequência	0	4	5	3	2	14
		% sobre o Total	0,0%	4,0%	5,0%	3,0%	2,0%	14,0%
	Total	Frequência	21	44	24	9	2	100
		% sobre o Total	21,0%	44,0%	24,0%	9,0%	2,0%	100,0%

Da análise dos resultados da Tabela 16, conclui-se a existência de associação significativa entre o grau de ossificação e ocorrência de claudicação no mesmo membro ($p_{\text{Monte Carlo}} < 0.01$). Da análise dos resultados apresentados na Tabela 17, verifica-se uma associação significativa moderada entre a claudicação e o grau de ossificação na cartilagem lateral ($V\text{-Cramer}_{\text{LF}} = 0.434$, $p < 0.01$ e $V\text{-Cramer}_{\text{RF}} = 0.410$, $p < 0.01$) e uma associação significativa fraca entre a claudicação e o grau de ossificação na cartilagem medial ($V\text{-Cramer}_{\text{LF}} = 0.281$, $p < 0.01$ e $V\text{-Cramer}_{\text{RF}} = 0.299$, $p < 0.01$). Analisando as tabelas de frequência com a informação simultânea da claudicação e do grau de ossificação 12 a 15 verifica-se a existência de uma maior percentagem de claudicação negativa associada a menores graus de ossificação.

Tabela 16: Resultados do Teste Qui-quadrado para Grau ossificação LF LAT versus Claudicação

			Valor	g.l	p	Monte Carlo		
						p	Intervalo de confiança a 99%	
							Limite inferior	Limite superior
Grau ossificação LF LAT versus Claudicação	Qui-quadrado de Pearson	56,611 ^a	15	,000	,000 ^e	0,000	,000	
a. 18 células (75,0%) têm frequência esperada inferior a 5. A frequência esperada mínima é de 0,26.								
Grau ossificação LF MED versus Claudicação	Qui-quadrado de Pearson	23,724 ^b	9	,005	,005 ^e	,005	,006	
b. 10 células (62,5%) têm frequência esperada inferior a 5. A frequência esperada mínima é de 0,91.								
Grau ossificação RF LAT versus Claudicação	Qui-quadrado de Pearson	50,364 ^c	15	,000	,000 ^e	0,000	,000	
c. 18 células (75,0%) têm frequência esperada inferior a 5. A frequência esperada mínima é de 0,26.								
Grau ossificação RF MAD versus Claudicação	Qui-quadrado de Pearson	26,851 ^d	12	,008	,009 ^e	,008	,010	
d. 13 células (65,0%) têm frequência esperada inferior a 5. A frequência esperada mínima é de 0,26.								
e. Com base em tabelas de 100000 amostrados com ponto de partida 2000000.								

Tabela 17: Resultados para o coeficiente V-Cramer para avaliar a associação entre o grau de ossificação e claudicação

	Valor	p	Monte Carlo		
			p	Intervalo de confiança a 99%	
				Limite inferior	Limite superior
Grau ossificação LF LAT versus Claudicação	,434	,000	,000 ^a	0,000	,000
Grau ossificação LF MED versus Claudicação	,281	,005	,005 ^a	,005	,006
Grau ossificação RF LAT versus Claudicação	,410	,000	,000 ^a	0,000	,000
Grau ossificação RF MED versus Claudicação	,299	,008	,009 ^a	,008	,010
a. Com base em tabelas de 100000 amostrados com ponto de partida 2000000.					

Para o estudo da relação do grau de ossificação com o grau de claudicação recorreu-se à correlação de Spearman de cada membro em cada cartilagem (Tabela 18). Da sua análise concluiu-se a existência de correlação significativa em sentido positivo de intensidade fraca entre o grau de ossificação e o grau de claudicação para ambos os sentidos e ambos os membros anteriores (variam entre $r_s=0.237$, $p=0.018$ e $r_s=0.402$, $p<0.01$). Estes resultados levam a concluir que graus de claudicação mais elevados estão associados a graus de ossificação mais elevados também. Em complemento, pode ver-se a existência de correlações significativas em sentido positivo de intensidade muito forte entre o grau de claudicação para a esquerda e o grau de claudicação para a direita em ambos os membros anteriores e entre os mesmos (variam entre $r_s=0.922$, $p<0.01$ e $r_s=0.971$, $p<0.01$).

Tabela 18: Correlações de Spearman para estudar a relação entre o grau de ossificação e o grau de claudicação

		LF Grau de claudicação para a esquerda	RF Grau de claudicação para a esquerda	LF Grau de claudicação para a direita	RF Grau de claudicação para a direita
Grau ossificação LF LAT	Coeficiente de correlação	,402**	,301**	,317**	,386**
	p	,000	,002	,001	,000
Grau ossificação LF MED	Coeficiente de correlação	,313**	,248*	,256*	,312**
	p	,002	,013	,010	,002
Grau ossificação RF LAT	Coeficiente de correlação	,308**	,261**	,255*	,334**
	p	,002	,009	,011	,001
Grau ossificação RF MED	Coeficiente de correlação	,291**	,237*	,247*	,257**
	p	,003	,018	,013	,010
LF Grau de claudicação para a esquerda	Coeficiente de correlação		,922**	,954**	,981**
	p		,000	,000	,000
RF Grau de claudicação para a esquerda	Coeficiente de correlação			,971**	,922**
	p			,000	,000
LF Grau de claudicação para a direita	Coeficiente de correlação				,954**
	p				,000

** Correlação significativa ao nível de significância 0.01.

* Correlação significativa ao nível de significância de 0.05.

Da análise dos gráficos 9, 10, e 11 não se detecta qualquer tendência de correlação entre a idade dos equinos e o grau de ossificação, concluindo-se portanto que não existe influência da idade no grau de ossificação.

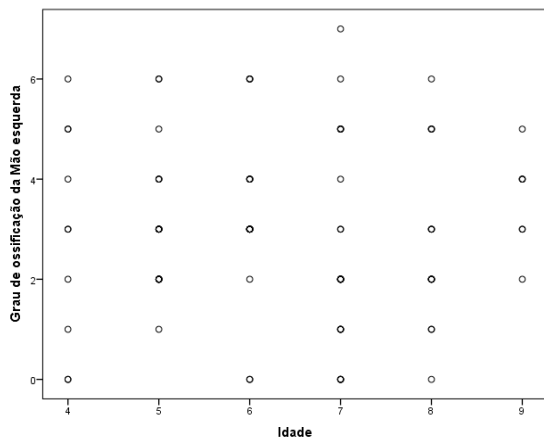


Gráfico 9: Diagrama de dispersão – idade *versus* grau de ossificação do membro esquerda

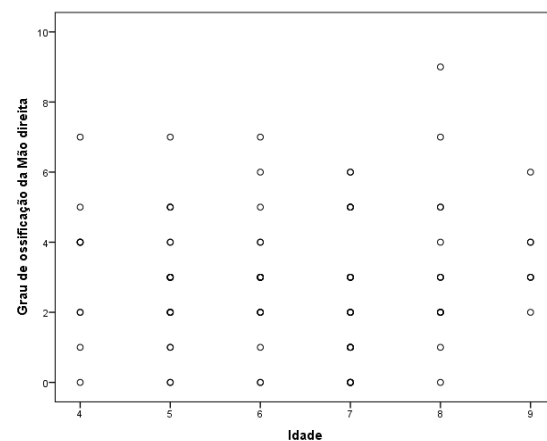


Gráfico 10: Diagrama de dispersão – idade *versus* grau de ossificação do membro direita

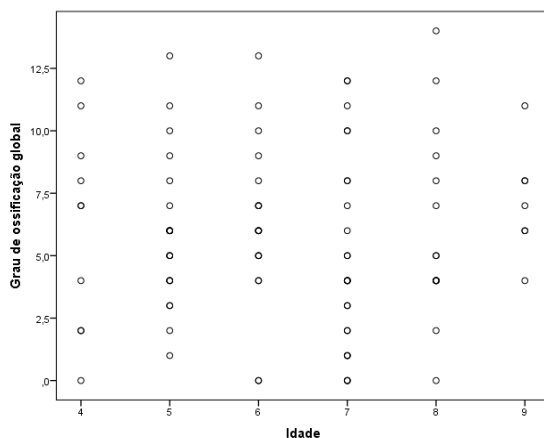


Gráfico 11: Diagrama de dispersão – idade *versus* grau de ossificação global

Para o estudo da relação entre a claudicação e a simetria/assimetria de ossificação recorreu-se, uma vez mais, ao teste Qui-quadrado por simulação de Monte Carlo. Da sua aplicação conclui-se a existência de associação significativa entre a claudicação e o membro mais afectada ($p < 0.01$ – Tabela 20). Da análise da Tabela 19, verifica-se uma tendência para que ossificação equivalente entre membros anteriores está associada a claudicação negativa e membro esquerdo com maior grau de ossificação está associada a uma claudicação positiva no membro esquerdo. Esta tendência de associação é fraca, mas significativa ($V\text{-Cramer} = 0.360$, $p < 0.01$ – Tabela 21).

Tabela 19: Tabela de dupla entrada Mão mais afectada versus Claudicação

			Claudicação				
			Negativo	Positivo LF	Positivo RF	Positivo LF	Total
e RF							
Mão mais afectada	Equivalentes	Frequência	34	2	6	4	46
		% sobre o Total	34,0%	2,0%	6,0%	4,0%	46,0%
	LF	Frequência	13	11	3	4	31
		% sobre o Total	13,0%	11,0%	3,0%	4,0%	31,0%
	RF	Frequência	12	0	5	6	23
		% sobre o Total	12,0%	0,0%	5,0%	6,0%	23,0%
Total		Frequência	59	13	14	14	100
		% sobre o Total	59,0%	13,0%	14,0%	14,0%	100,0%

Tabela 20: Resultados do Teste Qui-quadrado para Mão mais afectada versus Claudicação

Valor				Monte Carlo		
				p	Intervalo de Confiança a 99%	
					Limite inferior	Limite superior
Qui-quadrado de Pearson	25,918 ^a	6	,000	,000 ^b	,000	,000

a. 6 células (50,0%) têm frequência esperada inferior a 5. A frequência esperada mínima é de 2,99.

b. Com base em tabelas de 100000 amostrados com ponto de partida 2000000.

Tabela 21: Resultados para o coeficiente V-Cramer para avaliar a associação entre Mão mais afectada versus Claudicação

Valor			Monte Carlo		
			p	Intervalo de Confiança a 99%	
				Limite inferior	Limite superior
V-Cramer	,360	,000	,000 ^c	,000	,000

c. Com base em tabelas de 100000 amostrados com ponto de partida 2000000.

VI. DISCUSSÃO

A ossificação das cartilagens colaterais é um achado extremamente frequente em exemplares da raça Puro Sangue Lusitano, sendo pouco frequente, todavia, a sua associação à presença de dor e claudicação.

Este estudo incluiu uma amostra de 100 equinos de raça Puro Sangue Lusitano, dos quais 93% apresentam ossificação das cartilagens colaterais. Tal percentagem de ocorrência do processo é significativa comparativamente com os estudos de Verschooten *et al.* (1996) em que o processo estava presente em 80% dos equinos de raças de tracção e 10% dos *Warmbloods*, de Ruohoniemi *et al.* (1997b) em que o processo estava presente em 79,7% dos *Finnhorses*, de Holm *et al.* (2000) em que o processo estava presente em 52.6% dos *Norwegian Coldblooded Horses*, de Melo e Silva & Vulcano (2002) em que o processo estava presente em 93% dos equinos *Brasileiros de Hipismo*, de Lejeune *et al.* (2006) em que o processo estava presente em 100% dos *Ardenner*, e de Down *et al.* (2007) em que o processo estava presente em 97% da amostra composta por *Warmbloods*; *Puro Sanguês* e cruzados.

Os resultados deste estudo estão de acordo com vários autores que abordam o tema.

A ossificação das cartilagens colaterais nos equinos constituintes da amostra ocorre maioritariamente em ambas cartilagens lateral e medial, bilateralmente. Esta observação está de acordo com os estudos realizados por Verschooten *et al.* 1996.

O grau de ossificação de cada cartilagem, foi atribuído segundo os critérios da escala criada por Sue Dyson *et al.* (2010), tendo em conta uma melhor adaptabilidade da escala supra-citada à conformação esquelética da porção distal dos membros anteriores do *Cavalo Puro Sangue Lusitano*.

Tal como no estudo realizado por Dyson *et al.* (2010), o grau de ossificação “1” (Ossificação até ao nível da margem lateral ou medial da articulação interfalângica distal) é o mais frequentemente observado.

No estudo realizado por Down *et al.* (2007) foi encontrada uma correlação positiva entre o grau de ossificação das cartilagens lateral e medial, o mesmo aconteceu no presente estudo, o que significa que existe a tendência para um maior grau de ossificação da cartilagem lateral estar

relacionado com um grau de ossificação também elevado da cartilagem medial. No entanto, no presente estudo a simetria mediolateral da ossificação varia entre 40% para o membro anterior esquerdo e 39% para o membro anterior direito, pelo que, se conclui, que na maior parte dos casos a ossificação é mediolateralmente assimétrica, o que está em concordância com os estudos de Ruohoniemi *et al.* (1997a) e Holm *et al.*(2000). Posto isto, verificou-se ainda que em ambos os membros anteriores, a cartilagem medial apresenta graus de ossificação significativamente mais baixos o que corrobora os achados de Verschooten *et al.*(1996), Ruohoniemi *et al.*(1993;1997abc), Holm *et al.*(2000), Ruohoniemi *et al.*(2003;2004), Lejeune *et al.*(2006), Down *et al.*(2007), Mair & Sherlock (2008), e Dyson *et al.*(2010).

Relativamente à simetria entre membros anteriores, considerou-se que os dados relativos ao esquerdo e direito são emparelhados, e concluiu-se que os dados não oferecem evidência estatística para que possamos concluir que algum dos membros apresenta maior grau de ossificação. Esta conclusão está de acordo com estudos já realizados por Verschooten *et al.*(1996), Ruohoniemi *et al.*(2003), Dakin *et al.*(2006), Down *et al.*(2007), e Mair & Sherlock (2008) em que é frequente verificar-se simetria entre membros anteriores esquerdo e direito.

Segundo os estudos de Ruohoniemi *et al.*(1993; 1997b), Holm *et al.*(2000), Melo e Silva & Vulcano (2002), Ruohoniemi *et al.*(2003), a ossificação das cartilagens colaterais é mais frequente em equinos do sexo feminino, no entanto esta influência do sexo na ocorrência do processo não foi verificada pelo estudo de Down *et al.*(2007), nem pelo presente estudo. Os dados deste estudo não oferecem evidência estatística para que se possa concluir que o grau de ossificação difere entre fêmeas e machos quer para o membro anterior esquerdo, quer para o membro anterior direito quer para ambos os membros simultaneamente. A não verificação desta influência pode dever-se à pequena proporção de fêmeas na amostra (27%).

No que respeita à influência da idade do equino no processo de ossificação, não se detectou qualquer tendência de correlação entre a idade dos equinos e o grau de ossificação, concluindo-se, portanto, que não existe influência da idade no grau de ossificação. A reduzida amplitude de idades dos equinos constituintes da amostra (máximo observado = 9 anos e mínimo observado = 4 anos) pode ter influenciado o resultado deste estudo, uma vez que esta conclusão contraria os achados de Ruohoniemi *et al.*(1993), Verschooten *et al.*(1996), Melo e Silva & Vulcano (2002), e Ruohoniemi *et al.*(2003) .

Contudo, o mesmo foi observado nos estudos de Ruohoniemi *et al.*(1997b) e Down *et al.*(2007).

Segundo Verschooten *et al.*(1996), a ossificação das cartilagens colaterais não provoca dor ou claudicação, existindo no entanto outros autores como Ruohoniemi *et al.* 1997, Melo E Silva & Vulcano 2002, Ruohoniemi *et al.* 2004, Dyson *et al.* 2010, e Dyson & Nagy 2011, que defendem a possibilidade de ossificações extensas das cartilagens colaterais poderem ser causa, ainda que indirecta, de ocorrência de claudicação, sobretudo em equinos que apresentem desequilíbrios a nível dos cascos ou cascos pouco amplos. No presente estudo relacionou-se a ocorrência de claudicação com o grau de ossificação das cartilagens colaterais do mesmo membro, não tendo sido encontrada qualquer outra causa que pudesse ser responsável pela referida claudicação, o autor concluiu ser a ossificação a causa responsável pela claudicação.

Verificou-se a existência de uma maior percentagem de claudicação negativa associada a menores graus de ossificação, ou seja, que equinos que apresentam cartilagens colaterais menos ossificadas têm mais tendência a não apresentar claudicação.

A gravidade da claudicação apresentada pelos equinos sujeitos a exame em acto de compra foi classificada de acordo com a escala oficial da AAEP 2005. A partir dos dados obtidos realizaram-se os testes necessários para concluir a relação entre o grau de ossificação e o grau de claudicação. Concluiu-se existir uma correlação positiva significativa entre o grau de ossificação e o grau de claudicação para ambos os sentidos e ambos os membros. Estes resultados levam a concluir que graus de claudicação mais elevados estão associados a graus de ossificação mais elevados também.

Cartilagens ossificadas que sejam ligeiramente discrepantes são um achado considerado normal, com marcada assimetria a poder ser indicadora de alteração patológica (Nagy *et al.* 2007, Dyson & Murray 2007, Down *et al.* 2007, Nagy *et al.* 2007, Mair & Sherlock 2008, Dyson & Murray 2010, Dyson & Nagy 2011) e, portanto, pode estar associada à ocorrência de claudicação. Da análise feita à relação entre a claudicação e a assimetria de ossificação concluiu-se existir uma associação significativa entre a claudicação e o membro com maior grau de ossificação. Verificou-se uma tendência para que a ossificação equivalente entre membros esteja associada a claudicação negativa e para que um membro com maior grau de ossificação esteja associado a uma claudicação positiva do mesmo.

Limitações ao estudo

Ao realizar este estudo a autora deparou-se com algumas limitações entre as quais:

-Falta de informação relativamente à classificação da claudicação de acordo com a escala da AAEP, nos 32 equinos da amostra com indicação para diagnóstico de claudicação. Esta informação estava disponível apenas numa pequena parte da amostra (n=9), o que influenciou a correlação entre esta variável com outras.

-A reduzida amplitude do intervalo de idades dos equinos da amostra;

-A não existência de dados relativos aos aprumos esqueléticos e dos cascos dos equinos constituintes da amostra;

-A não existência de dados relativos ao tipo de ferração aplicada aos cascos dos equinos constituintes da amostra;

- A não existência de dados relativos à actividade física desempenhada pelos equinos constituintes da amostra.

VII. CONCLUSÃO

A escolha do presente tema para esta dissertação de mestrado, foi fruto da grande frequência de observação de casos clínicos que apresentavam ossificação das cartilagens colaterais, durante o período de estágio curricular da autora, da limitada informação existente sobre o processo a nível nacional e da aparente inexistência de estudos relativos à raça *Puro Sangue Lusitano*.

O estágio curricular realizado em regime ambulatorio com a orientação do Dr. Bruno Miranda, possibilitou adicionalmente à aquisição de incalculável conhecimento, a recolha dos dados clínicos necessários à realização deste estudo.

Concluído o estudo, obteve-se uma caracterização do processo no que respeita à população de equinos Puro Sangue Lusitano e uma melhor compreensão relativamente à sua relevância clínica, especialmente em equinos Puro Sangue Lusitano de desporto.

Comparativamente à generalidade da literatura existente sobre o tema, os resultados obtidos por este estudo foram bastante concordantes, o que sugere que determinadas características, como a hereditariedade, detectada em estudos realizados com equinos de outras raças, possam também ser encontradas nos equinos de raça Puro Sangue *Lusitano*.

A ossificação das cartilagens colaterais da falange distal nos equinos ocorre associada a factores de ordem hereditária, conformacional, funcional e ainda fisiológica.

Ao realizar este estudo a autora deparou-se com algumas limitações entre as quais a inexistência de dados relativos, aos aprumos esqueléticos e dos cascos, ao tipo de ferração aplicada e à actividade física concreta desempenhada pelos equinos constituintes da amostra. A recolha de tais dados teria sido basilar para a estimativa do grau de influência de cada um dos factores etiológicos mencionados, na ocorrência de ossificação das cartilagens colaterais da falange distal.

Actualmente, nenhum estudo conseguiu provar que a ossificação das cartilagens colaterais, por si só, possa provocar dor, no entanto, quando a alteração das propriedades físicas fisiológicas destas estruturas ocorre de forma extensa, as mesmas podem interferir com outras estruturas sensitivas adjacentes e provocar dor e claudicação, pelo que os objectivos “e”, “f” e “g” deste estudo, se dedicam ao estabelecimento de uma relação entre o grau e simetria da ossificação e a ocorrência e grau da claudicação. A falta de informação relativa à classificação da

claudicação de acordo com a escala da AAEP, nos 32 equinos da amostra com indicação para diagnóstico de claudicação, constituiu outra limitação ao presente estudo. Não obstante, foi possível concluir que maior grau de ossificação está relacionado com a presença de claudicação.

Futuramente seria interessante a elaboração de um estudo para o qual fosse recolhida uma amostra em que os dados presentemente em falta, estivessem disponíveis para análise. A elaboração de tal estudo constituiria um valioso contributo para uma aprofundada compreensão das implicações deste processo no bem-estar dos equinos e, ainda, na consciencialização de proprietários, cavaleiros, ferradores e veterinários para a possibilidade de contornar as causas desencadeantes e potenciadoras deste processo. Medidas como o despiste radiológico do achado em equinos candidatos ao livro de reprodutores e a prática de melhor e atempada ferração, poderiam reflectir-se numa diminuição da incidência da ossificação das cartilagens colaterais da falange distal nos equinos Puro Sangue Lusitano.

VIII. BIBLIOGRAFIA

- Bacha, W. J., Bacha, L. M. (2003). Atlas Colorido de Histologia Veterinária (2nd. ed.). Editora ROCA. (pp. 27-31)
- Baxter, G. M. (2011). *Manual of equine lameness* (1st.ed., pp. 3-32, 65-66, 83-225, 241-243). UK: Wiley-Blackwell.
- Bennett, D. (2008). The Evolution of the Horse: History and techniques of study. Acedido em 2 de Março de 2014 em http://www.equinestudies.org/evolution_horse_2008/elsevier_horse_evolution_2008_pdf1.pdf
- Bennet, D. (2008). Introduction to the Horse Evolution: Anatomical characteristics, classification and the stratigraphic record. Acedido em 2 de Março de 2014 em http://www.equinestudies.org/evolution_horse_2008/intro_to_horse_evolution_2008_pdf2.pdf
- Bengtsson, G. (1983). Hvbroskforbening inom svenska kallblodraser. *Svensk Vet* 35 Suppl 3, 37-41
- Bowker, R.M., Wulfen, K.K., Springer, S.E. & Linder, K.E. (1998). Functional anatomy of the cartilage of the distal phalanx and digital cushion in the equine foot and a haemodynamic flow hypothesis of energy dissipation. *Am. J. Vet. Res.* 59, 961-968
- Bowker, R.M. (2011). Functional Anatomy of the Palmar Aspect of the Foot. In: M.W. Ross & S.J. Dyson (Eds.), *Diagnosis and Management of Lameness in the Horse* (2nd. ed., pp.320-323). Philadelphia: Elsevier Health Sciences
- Budras, K., Sack, W. O., Rock, S., Horowitz, A. & Berg, R. (2008). *Anatomy of the horse* (5th.ed.). Hannover: Schlutersche
- Butler, J., Colles, C., Dyson, S.J., Kold, S. & Poulos, P. (2008). The foot, pastern and fetlock. In: J.A. Butler, C.M. Colles, S.J. Dyson, S.E. Kold & P.W. Poulos (Eds.), *Clinical Radiology of the Horse* (3^aed, pp.53-187) Wiley-Blackwell Science

- Clayton, H. M., Flood, P. F. & Rosenstein, D. S. (2007). *Anatomia Clínica del Caballo* (1st.ed., pp. 35-65). Elsevier España
- Cooles, C. M. (1983). Interpreting Radiographs I: The foot. *Equine Vet J.* 15, 297-303
- Curtis, S. (2002). *Corrective Farriery: textbook of remedial horseshoeing*. Newmarket Farriery Consultancy. Vol. I.
- Dakin, S.G., Dyson, S.J. & Robson, K. (2006) Fractures of ossified cartilages of the foot: 10 cases. *Equine Vet. Educ.* 18, 120-138
- Denoix, J.M. (2000). *The Equine Distal Limb: an Atlas of Clinical Anatomy and Comparative Imaging* (1st. ed.). Manson Publishing
- Denoix, J.M., Crevier-Denoix, N. & Château, H. (2007) Corrective shoeing of equine foot injuries. Comunicação apresentada no 10th Congress of Equine Medicine and Surgery (pp.136-143). Geneve, Suíça.
- Denoix, J.M. (2012). Horse Foot, Hoof and Osteology. Comunicação apresentada no 2º Congresso Internacional de Podologia Equina. Segóvia, Espanha
- Dollar, J. A. W. (1920). *Regional Veterinary Surgery and Operative Technique*. Alex Eger Chicago
- Down, S. S., Dyson, S. J. & Murray, R. C. (2007), Ossification of the cartilages of the foot. *Equine Vet. Educ.*, 19: 51–56
- Dyce, K. M., Sack, W. O. & Wensing, C. J. (2010). *Textbook of Veterinary Anatomy*. (4^a ed.). Saunders Elsevier
- Dyson, S.J. (1991). Lameness due to pain associated with the distal interphalangeal joint: 45 cases. *Equine Vet. J.* 23, 128-135
- Dyson, S.J. & Kidd, L. (1993). Comparison of responses to analgesia of the navicular bursa and intraarticular analgesia of the distal interphalangeal joint in 59 horses. *Equine Vet. J.* 25, 93-98
- Dyson, S.J. (1995). Comparasion of responses to analgesia of the navicular bursa and intraarticular analgesia of the distal interphalangeal joint in 102 horses. Comunicação apresentada na 41^a Convenção anual da American Association of Equine Practioners (pp.234-239). Lexington, EUA.

- Dyson, S. J. (2003). *Equine Scintigraphy*. Equine Veterinary Journal Ltd.
- Dyson, S.J., Murray, R. & Schramme, M. (2005). Lameness associated with foot pain: results of magnetic resonance imaging in 199 horses (January 2001-December 2003) and response to treatment. *Equine Vet. J.* 37, 113-121
- Dyson, S. J., Murray, R. (2007). Lameness and diagnostic imaging in the sports horse: recent advances related to the digit. Proc. 53rd Annual Convention AAEP, Florida. 53, 262-275.
- Dyson, S.J., Brown, V., Collins, S. & Murray, R. (2010). 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 Vet. J.* 42, 504-511
- Dyson, S. & Nagy, A. (2011). Injuries associated with the cartilages of the foot. *Equine Vet. Educ.*, 23: 581–593
- Eurell, J. A. & Frappier, B. L.(2006). *Dellmann's Textbook of Veterinary Histology*. (6th edition). Blackwell Publishing. pp: 31-60
- Farrow, C. S. (2006). *Veterinary Diagnostic Image: The Horse*. Mosby Elsevier. Chapter 3
- Floyd, A. E. & Mansmann, R. A. (2007). *Equine Podiatry*. Saunders Elsevier
- Getty, R. (1986). *Sisson's & Grossman's Anatomia dos animais domésticos* (5^a ed., Vol 1). Guanabara Koogan
- Gough, M.R., Mayhew, I.G., Munroe, G.A. (2002). Diffusion of mepivacaine between adjacent synovial structures in the horse. Part 1: forelimb foot and carpus. *Equine Vet. J.* 34, 80-84
- Hakola, S. E. & Riegel, R. J. (2006). *The Equus Illustrated Handbook of Equine Anatomy*. PRIMEDIA Equine Network
- Higgins, A. J., Snyder, J. R. (2005). *The Equine Manual* (2nd ed.). Saunders Elsevier (pp. 871-889)
- Hinchcliff, K. W. Kaneps, A. J. & Geor, R. J. (2004). *Equine sports medicine and surgery, basic and clinical sciences of the equine athlete*. Saunders; pp 155-156, 247-256, 260-286
- Holm, A., Bjørnstad, G. & Ruohoniemi, M. (2000). Ossification of the cartilages in the front feet of young Norwegian coldblooded horses. *Equine vet. J.* 32, 156-160

- Hunt, K. (1995). Horse Evolution. Acedido em 3 de Março de 2014 em http://www.talkorigins.org/faqs/horses/horse_evol.html#part9
- Jacobsson, E. (2008). Förekomst av hovbroskförbening hos kallblodstravare i Finland Norge och Sverige. Uppsala: Sveriges lantbruksuniversitet
- Johnson, J. H.(1982). The Foot. In: Mansmann, R. A. & McCallister, E. S. *Equine medicine and surgery*. (3rd ed.). American Veterinary Publications (pp. 1052-1053)
- Junqueira, L.C., Carneiro, J. (1999). Tecido cartilaginoso. In L.C. Junqueira & J. Carneiro. *Histologia Básica*. (9ª edição).Guanabara Koogan. (pp 104-110)
- Jurga, F. (1998). *Understanding the Equine Foot*.The Blood-Horse Inc.
- King, C. (2001). Equine lameness: diagnosing lameness in horses. Acedido em 23 de Janeiro de 2014 em: www.equinenaturaltherapy.com/equine_lameness_diagnosis.htm
- King, C. & Mansmann, R.(1997). Are sidebones significant? Equine Lameness. *Equine Research, Inc.* pp: 689-691
- Lacroix, J. V. (2005). *The Project Gutenberg Ebook of Lameness of the Horse*. Veterinary Practitioners' Series, No. 1 (eBook #16370)
- Lejeune, J. P., Audigie, F., Schneider, N., Duvivier, D., Tapprest, J., Denoix, J. M., & SerTEYN, D. (2006). Anatomic variations and degenerative changes in the collateral cartilages in the medial and distal phalanges of the forelimb in Ardenner colts. *J. Vet. Sci.* 26, 3
- Mair, T. S. & Sherlock, C. E. (2008). Collateral desmitis of the distal interphalangeal joint in conjunction with concurrent ossification of the cartilages of the foot in nine horses. *Equine Vet. Educ.*, 20: 485–492
- Melo e Silva, S. R. A. & Vulcano, L. C. (2002). Collateral cartilage ossification of the distal phalanx in the Brazillian Jumper Horse. *Vet. Radiol.& Ultrasound* 43, 461-463
- Merck, S. & Dohme, C. (2011). Sidebone in Horses. Acedido em 07 de Janeiro de 2014 em: http://www.merckmanuals.com/vet/musculoskeletal_system/lameness_in_horses/sidebone_in_horses.html

- Milne, F. J. (1967). Clinical examination and diagnosis of the diseased equine foot. *J Am Vet Assoc.* 151, 1599-1608.
- Murray, R. C., Schramme, M. C., Dyson, S. J., Branch, M. V. & Blunden, T. S. (2006). Magnetic resonance imaging characteristics of the foot in horses with palmar foot pain and control horses. *Veterinary Radiol. & Ultrasound*, 47, 1-16
- Murray, R. C. (2011). *Equine MRI* (1st.ed.). Wiley-Blackwell
- Nagy, A., Dyson, S. J. & Murray, R. M. (2007). Scintigraphic examination of the cartilages of the foot. *Equine Vet J.* 39, 250-256
- Nagy, A., Dyson, S.J. & Murray, R. (2008) Radiographic, scintigraphic and magnetic resonance imaging findings in the palmar processes of the distal phalanx. *Equine Vet. J.* 40, 57-63
- O'Brien, T.R. (2005). *O'Brien's radiology for the ambulatory equine practitioner*. (2nd ed.). Teton NewMedia (pp.136-137)
- O'Grady, S. (2011). Farriery for common hoof problems. In: G.M. Baxter (Ed.), *Adams & Stashak's Lameness in Horses* (6th ed.). Wiley-Blackwell (pp. 1199-1209)
- Pearce, S., Boure, L., Bolger, A., Thomason, J. & Dobson, H. (2004). Effect of heel elevation on forelimb conformation in horses. *Australian Vet. J.*, 82, 558-562
- Petrie, A. & Watson, P. (1999). *Statistics for Veterinary and Animal Science*. Blackwell Publishing
- Pilliner, S., Elmhurst, S. & Davies, Z.(2002). *The Horse in Motion*. Blackwell Science (pp. 19-43)
- Pollit, C. C. (2000). *Color Atlas of the Horses Foot*. Mosby-Year Book. (pp. 103-106)
- Popesko, P. (2012). *Atlas de Anatomia Topográfica dos Animais Domésticos*. Editora Manole. Parte III
- Powell, S. & Bathe, A. (2008). Standing equine MRI: current clinical applications. Proc. 10th Int. Congress of World Equine Vet. Assoc., Moscow, Russia. Acedido a 10 Janeiro 2014, em: www.ivis.org/proceedings/weva/2008/mainsession6/7.pdf?LA=1
- Roberts, G. (2006). Equine skeletal scintigraphy. Proc. North Am.Vet. Conference, Orlando, Florida. Acedido a 5 Janeiro 2014, em: www.ivis.org/proceedings/navc/2006/LA/074.asp?LA=1

- Robson, K., Kristoffersen, M. & Dyson, S. (2004). Radiographic identification of type I fractures of the distal phalanx: a retrospective study of 22 cases. In: Proc. 43rd Annual Convention of the British Equine Vet. Assoc.
- Robson, K., Kristofferson, M. & Dyson, S.J. (2008). Palmar or Plantar process fractures of the distal phalanx in riding horses: 22 cases (1994-2003). *Equine Vet. Educ.* 20, 40-46
- Robson, N. E. (2009). *Current therapy in equine medicine*. (6th ed.). Saunders Elsevier. (pp 7-10, 21-27, 535-541, 586-593)
- Rooney, J. R., Robertson, J. L.(1996). *Equine Pathology*. Iowa State University Press (pp. 152-198)
- Rooney, J. R. (1998). *The Lamé Horse*. Russell Meerdink Company, (pp.9-29, 87-137)
- Rooney, J. R. & Scott, E. (1998). Sidebone in a Fossil Horse. *J. Equine Vet. Sci.* 18, 8
- Rose, R. J. & Hodgson, D. R. (2000). *Manual of equine practice*. (2nd ed.). Saunders.
- Ross, M.W. (2011). Diagnosis of Lameness - Anamnesis. In: M.W. Ross & S.J. Dyson (Eds.), *Diagnosis and Management of Lameness in the Horse* (2^a ed., pp.8-15). Philadelphia: Elsevier Health Sciences
- Ross, M.W. & Dyson, S.J. (2011). *Diagnosis and Management of Lameness in the Horse*. (2^a.ed). Elsevier Health Sciences.(pp. 1-100, 168-182, 215-239, 270-324)
- Ruohoniemi, M., Raekallio, M., Tulamo, R. & Salenius, K. (1997a). Relationship between ossification of the cartilages of the foot and conformation and radiographic measurements of the front feet in Finnhorses. *Equine Vet. J.* 29, 44-48
- Ruohoniemi, M., Laukkanen, H., Ojala, M., Kangasniemi, A. & Tulamo, R. (1997b). Effects of sex and age on the ossification of the collateral cartilages of the distal phalanx of Finnhorse and relationships between ossification and body size and type of horse. *Research in Vet. Sci.* 62, 34-38
- Ruohoniemi, M., Ryhanen, V. & Tulamo, R. (1997c). Radiographic appearance of the navicular bone and distal interphalangeal joint and their relationship with ossification of the collateral cartilages of the distal phalanx in Finnhorse cadaver forefeet. *Vet. Radiol. & Ultrasound* 39, 125-132

- Ruohoniemi, M., Kärkkäinen, M. & Tervahartiala, P. (1997d). Evaluation of the variably ossified collateral cartilages of the distal phalanx and adjacent anatomic structures in the Finnhorse with computed tomography and magnetic resonance imaging. *Vet. Radiol. & Ultrasound* 38, 344-351
- Ruohoniemi, M., Ahtiainen, H. & Ojala, M. (2003). Estimates of heritability for ossification of the cartilages of the front feet in the Finnhorse. *Equine vet. J.* 35, 55-59
- Ruohoniemi, M., Mäkelä, O. and Eskonen, T. (2004). Clinical significance of ossification of the cartilages of the front feet based on nuclear bone scintigraphy, radiography and lameness examinations in 21 Finnhorses. *Equine vet. J.* 36, 143-148
- Santana, A. (2010). Introdução à interpretação da imagem radiográfica. Manuscrito de imagiologia não publicado, Universidade Lusófona de Humanidade e Tecnologias, Lisboa.
- Schramme, M.C., Schumacher, J., Schumacher, J. (2007). Clinical examination, differential analgesia and imaging modalities for investigation of distal limb lameness. In: Proc. of Lameness and Imaging, AEEP Focus Meeting, Fort Collins, Colorado, USA. Acedido a 3 de Janeiro de 2014 em: <http://www.ivis.org/proceedings/aaepfocus/2007/schramme1.pdf>
- Schumacher, J., Livesey, L., DeGraves, F. et al. (2004). Effect of anaesthesia of palmar digital nerves on proximal interphalangeal joint pain. *Equine Vet. J.* 36, 409-414
- Schumacher, J., Schramme, M. C., Schumacher, J. and DeGraves, F. J. (2013). Diagnostic analgesia of the equine digit. *Equine Vet. Educ.*, 25: 408–421
- Selberg, K. & Werpy, M. N. (2010). Fractures of the distal phalanx and associated soft tissue and osseous abnormalities in 22 horses with ossified sclerotic ungual cartilages diagnosed with magnetic ressonance imaging. *Vet. Radiol. & Ultrasound* 52: 394–401
- Sherlock, C. E. & Mair, T. S. (2006), The enigma of sidebone as a cause of lameness in the horse. *Equine Vet. Educ.*, 18: 136–139
- Stashak, T. S. (2006). *Practical guide to lameness in horses*. Blackwell Publishing
- Stashak, T.S. (2011). *Adam's Lameness in Horses* (6^a ed.). Williams and Wilkins

Tullberg, M. (2008) Hovbroskförbening hos svenska ardennerhästen. Dept. of Clinical Sciences, SLU.Examensarbete (Sveriges lantbruksuniversitet, Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap, Veterinärprogrammet) vol. 2008:29.

Verschooten, F., Van Waerebeek, B., Verbeeck, J. (1996). The Ossification of the Cartilages of the Distal Phalanx in the Horse: an anatomical, experimental, radiographic and clinical study. *J. Equine Vet Sci*, vol.16, 7

Weaver, M., Barakzai, S.(2010). *Handbook of Equine Radiology*.Saunders Elsevier

Weishaupt, M.A. (2008) Adaptation strategies of horses with lameness. *Vet. Clin. North Am. Equine Pract.* 24, 79-100

Wyn-Jones, G. (1997). *Equine Lameness* (2ed.). Wiley-Blackwell