

UNIVERSIDADE DE LISBOA  
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA

**U LISBOA**

UNIVERSIDADE  
DE LISBOA



SINAIS IMAGIOLÓGICOS DE RESSONÂNCIAS MAGNÉTICAS DAS REGIÕES DISTAIS DO  
MEMBRO DO CAVALO: ESTUDO RETROSPECTIVO DE 86 CAVALOS (2022-2025)

GUILHERME MENDES FIALHO DE LACERDA MORAIS

ORIENTADOR:  
Doutor Luís Ressano Garcia Pardon Lamas

2025

UNIVERSIDADE DE LISBOA  
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA



UNIVERSIDADE  
DE LISBOA



SINAIS IMAGIOLÓGICOS DE RESSONÂNCIAS MAGNÉTICAS DAS REGIÕES DISTAIS DO  
MEMBRO DO CAVALO: ESTUDO RETROSPECTIVO DE 86 CAVALOS (2022-2025)

GUILHERME MENDES FIALHO DE LACERDA MORAIS

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA VETERINÁRIA

JÚRI

PRESIDENTE:

Doutor António José de Almeida Ferreira

VOGAIS:

Doutora Paula Alexandra Botelho Garcia de  
Andrade Pimenta Tilley

Doutor Luís Ressano Garcia Pardon Lamas

ORIENTADOR:

Doutor Luís Ressano Garcia Pardon Lamas

## DECLARAÇÃO RELATIVA ÀS CONDIÇÕES DE REPRODUÇÃO DA DISSERTAÇÃO

Nome: Guilherme Mendes Fialho de Lacerda Morais

Título da Tese ou Dissertação: Sinais imagiológicos de ressonâncias magnéticas das regiões distais do membro do cavalo: Estudo retrospectivo de 86 cavalos 2022-2025

Ano de conclusão (indicar o da data da realização das provas públicas): 2025

Designação do curso de  
Mestrado ou de  
Doutoramento: Mestrado Integrado em Medicina Veterinária

Área científica em que melhor se enquadra (assinale uma):

- Clínica  Produção Animal e Segurança Alimentar  
 Morfologia e Função  Sanidade Animal

Declaro sobre compromisso de honra que a tese ou dissertação agora entregue corresponde à que foi aprovada pelo júri constituído pela Faculdade de Medicina Veterinária da ULISBOA.

Declaro que concedo à Faculdade de Medicina Veterinária e aos seus agentes uma licença não-exclusiva para arquivar e tornar acessível, nomeadamente através do seu repositório institucional, nas condições abaixo indicadas, a minha tese ou dissertação, no todo ou em parte, em suporte digital.

Declaro que autorizo a Faculdade de Medicina Veterinária a arquivar mais de uma cópia da tese ou dissertação e a, sem alterar o seu conteúdo, converter o documento entregue, para qualquer formato de ficheiro, meio ou suporte, para efeitos de preservação e acesso.

Retenho todos os direitos de autor relativos à tese ou dissertação, e o direito de a usar em trabalhos futuros (como artigos ou livros).

Concordo que a minha tese ou dissertação seja colocada no repositório da Faculdade de Medicina Veterinária com o seguinte estatuto (assinale um):

- Disponibilização imediata do conjunto do trabalho para acesso mundial;
- Disponibilização do conjunto do trabalho para acesso exclusivo na Faculdade de Medicina Veterinária durante o período de  6 meses,  12 meses, sendo que após o tempo assinalado autorizo o acesso mundial\*;

\* Indique o motivo do embargo (OBRIGATÓRIO)

Nos exemplares das dissertações de mestrado ou teses de doutoramento entregues para a prestação de provas na Universidade e dos quais é obrigatoriamente enviado um exemplar para depósito na Biblioteca da Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade de Lisboa deve constar uma das seguintes declarações (incluir apenas uma das três):

- É AUTORIZADA A REPRODUÇÃO INTEGRAL DESTA TESE/TRABALHO APENAS PARA EFEITOS DE INVESTIGAÇÃO, MEDIANTE DECLARAÇÃO ESCRITA DO INTERESSADO, QUE A TAL SE COMPROMETE.

Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade de Lisboa, 30 de julho de 2025

(indicar aqui a data da realização das provas públicas)

Assinatura: Guilherme Morais

## **Agradecimentos**

Primeiramente, gostaria de agradecer ao meu orientador, o Professor Luís Lamas, por ter aceite guiar-me na minha dissertação, bem como por ter sido um mentor sempre disponível para me ensinar.

A toda a equipa do Serviço de Cirurgia e Urgências de Equinos, por toda a paciência e por todos os ensinamentos durante estes últimos anos. Motivaram-me a ser mais dedicado e trabalhador. Um agradecimento especial à Dr.<sup>a</sup> Inês Santos por toda a ajuda na redação desta dissertação.

A todos os amigos que me acompanharam e me viram crescer, sem eles a faculdade não seria igual.

Por fim, à minha família, que sempre me apoiou e me ajudou a atingir os meus objetivos, estando sempre presentes nos bons e nos maus momentos, sem este apoio não teria sido possível.

Obrigado a todos!

## **SINAIS IMAGIOLÓGICOS DE RESSONÂNCIAS MAGNÉTICAS DAS REGIÕES DISTAIS DO MEMBRO DO CAVALO: ESTUDO RETROSPECTIVO DE 86 CAVALOS (2022-2025)**

### **Resumo**

A utilização da ressonância magnética como ferramenta de diagnóstico de claudicações tem vindo a aumentar. Este método de imagiologia avançada é considerado o *gold standard* no diagnóstico definitivo de claudicações no membro distal. Deste modo, este estudo tem o objetivo descrever e comparar os sinais imagiológicos dos relatórios de imagem por ressonância magnética de cavalos nas várias regiões do membro distal. Foram então incluídos relatórios relativos ao estudo de 107 membros na região podotrocLEAR, de 27 membros na região metacarpo/metatarsofalângica e de 18 membros na região do metacarpo/metatarso proximal. Na região podotrocLEAR os sinais imagiológicos mais frequentes foram alterações do osso navicular (82,2%), lesões do tendão flexor digital profundo (80,4%), bursite do navicular (77,6%) e alterações da articulação interfalângica distal (76,6%). Foram ainda observadas nesta região alterações da articulação interfalângica proximal (18,7%), lesões da falange distal (33,6%), lesões da falange média (15,0%), lesões da falange proximal (8,4%), lesões dos ligamentos colaterais da articulação interfalângica distal (39,8%), lesões dos ligamentos sesamoides (17,8%), lesões da bainha dos tendões flexores digitais (0,9%), lesões da sola do casco (1,9%), lesões da parede do casco (3,7%) e ainda ossificação das cartilagens colaterais da falange distal (35,5%). Já na região metacarpo/metatarsofalângica observaram-se lesões do metacarpo/metatarso III (92,6%), osteoartrite da articulação metacarpo/metatarsofalângica (74,1%), lesões do ligamento suspensor (37,0%), lesões de falange proximal (29,6%), lesões dos ligamentos sesamoides distais (11,1%), efusão da articulação metacarpo/metatarsofalângica (7,4%), lesões dos ossos sesamoides proximais (7,4%) e lesões da bainha dos tendões flexores digitais (7,4%). Por último, na região do metacarpo/metatarso proximal foram encontradas lesões no ligamento suspensor (83,3%), sindesmopatia dos ossos metacarpianos/metatarsianos (83,3%), lesões do metacarpo/metatarso III (33,3%), alterações na articulação carpometacárpica e tarsometatarsica (22,2%), lesões do tendão flexor digital superficial (22,2%), lesões do ligamento acessório do tendão flexor digital profundo (16,7%), lesões do ligamento acessório do ligamento suspensor (11,1%) e lesões da bainha do tarso (5,6%). Estes sinais revelam que várias estruturas, tanto ósseas como de tecidos moles, estão na base das claudicações com origem em alterações do membro distal, salientando, por isso, importância da imagem por ressonância magnética no diagnóstico das mesmas.

**Palavras-chave:** ressonância magnética, cavalo, claudicação, membro distal

# **MAGNETIC RESONANCE IMAGING FINDINGS OF THE REGIONS OF THE DISTAL LIMB OF THE HORSE: RETROSPECTIVE ANALYSES OF 86 HORSES (2022-2025)**

## **Abstract**

The use of magnetic resonance imaging as a tool of diagnostic of lameness has been growing. This technique of advanced imaging is considered the gold standard to give the definitive diagnostic of lameness located in the distal limb. Therefore, this study aimed at describing and comparing the findings of magnetic resonance imaging from different regions of the distal limb of the horse. Reports from 107 limbs were included in the foot and pastern region, 27 limbs were included in the fetlock region and 18 limbs were included in the proximal metacarpal/metatarsal region. In the foot and pastern region the most common findings were navicular bone changes (82,2%), deep digital flexor tendon lesions (80,4%), navicular bursitis (77,6%) e distal interphalangeal joint changes (76,6%). It was also observed less frequently proximal interphalangeal joint changes (18,7%), distal phalange lesions (33,6%), medial phalange lesions (15,0%), proximal phalange lesions (8,4%), collateral ligaments of the distal interphalangeal joint lesions (39,8%), sesamoidean ligaments lesions (17,8%), digital flexor tendon sheath lesions (0,9%), sole lesions (1,9%), wall lesions (3,7%) and also collateral cartilage ossification (35,5%). Furthermore, in the fetlock region was reported metacarpus/metatarsus III lesions (92,6%), metacarpophalangeal/metatarsophalangeal joint osteoarthritis (74,1%), suspensory ligament branches lesions (37,0%), proximal phalange lesions (29,6%), distal sesamoidean ligaments lesions (11,1%), metacarpophalangeal/metatarsophalangeal joint effusion (7,4%), proximal sesamoid bones lesions (7,4%) and digital flexor tendons sheath lesions (7,4%). At last, in the proximal metacarpal/metatarsal region was reported suspensory ligament lesions (83,3%), metacarpal/metatarsal bones syndesmopathy (83,3%), metacarpus/metatarsus III lesions (33,3%), carpometacarpal/tarsometatarsal joint changes (22,2%), superficial digital flexor tendon lesions (22,2%), accessory ligament of the deep digital flexor tendon lesions (16,7%), accessory ligament of the suspensory ligament lesions (11,1%) e tarsal sheath lesions (5,6%). This findings demonstrate that both osseus and soft tissue structures are involved in lameness localized in the distal limb, therefore being the magnetic resonance imaging useful to get the diagnosis.

**Keywords:** MRI, horse, lameness, distal limb

## Índice

Agradecimentos .....	iii
Resumo.....	iv
Abstract.....	v
Lista de Siglas.....	viii
Lista de Figuras.....	ix
Lista de Tabelas .....	x
1. Introdução .....	1
2. Relatório de Estágio .....	2
2.1. Estágio Curricular .....	2
2.2. Estágios Extracurriculares .....	2
3. Revisão bibliográfica .....	4
3.1. Investigação de claudicações .....	4
3.2. Ressonância Magnética.....	7
3.2.1. Introdução à ressonância magnética.....	7
3.2.2. Sinais imagiológicos na região podotrocLEAR.....	11
3.2.2.1. Lesões do tendão flexor digital profundo.....	12
3.2.2.2. Alterações do osso navicular e bursite do navicular .....	12
3.2.2.3. Lesões dos ligamentos sesamoides colaterais e do ligamento sesamoide distal ímpar.....	12
3.2.2.4. Lesões da articulação interfalângica distal .....	13
3.2.2.5. Lesões dos ligamentos colaterais da articulação IFD.....	13
3.2.2.6. Lesões das falanges .....	13
3.2.2.7. Outras lesões.....	13
3.2.3. Sinais imagiológicos na região metacarpo/metatarsofalângica.....	14
3.2.3.1. Lesões do metacarpo/metatarso III distal.....	14
3.2.3.2. Osteoartrite da articulação metacarpo/metatarsofalângica .....	15
3.2.3.3. Lesões da falange proximal .....	15
3.2.3.4. Lesões do ligamento suspensor.....	15
3.2.3.5. Outras lesões.....	15
3.2.4. Sinais imagiológicos na região do metacarpo/metatarso proximal.....	16
3.2.4.1. Lesões do ligamento suspensor.....	16
3.2.4.2. Sindesmopatia dos ossos metacarpianos/metatarsianos .....	17
3.2.4.3. Outras lesões.....	17
4. Materiais e Métodos .....	19
4.1. Contextualização do Hospital.....	19
4.2. Critérios de inclusão .....	19

4.3.	Categorização dos dados .....	19
4.4.	Análise Estatística.....	20
5.	Resultados .....	20
5.1.	Descrição geral da amostra .....	20
5.2.	Região podotrocLEAR.....	21
5.3.	Região metacarpo/metatarsofalângica.....	29
5.4.	Região do metacarpo/metatarso proximal.....	34
6.	Discussão de Resultados .....	38
6.1.	Região PodotrocLEAR .....	38
6.2.	Região Metacarpo/metatarsofalângica.....	40
6.3.	Metacarpo/metatarso Proximal (Ligamento suspensor do BoletO) .....	41
6.4.	Limitações do estudo .....	43
7.	Conclusão .....	44
8.	Referências Bibliográficas .....	45

## Lista de Siglas

- CMC/TMT – Carpometacárpica/tarsometatársica  
FSE – Eco de *spin* rápido  
GRE – Eco de gradiente (*gradient recalled echo*)  
IFD – Interfalângica distal  
IFP – Interfalângica proximal  
IRM – Imagem por ressonância magnética  
KWPN – Koninklijk Warmbloed Paardenstamboek Nederland (Cavalo de desporto Holandês)  
LC – Ligamentos colaterais  
LS – Ligamento suspensor  
LSD – Ligamentos sesamoides distais  
LSP – Ligamento suspensor proximal  
MC/MT – Metacarpianos/metatarsianos  
MC/MT III – Metacarpo/metatarso III  
MCF/MTF – Metacarpofalângica/metatarsofalângica  
OCLL – *Osseous cyst-like lesion*  
P1 – Falange proximal  
P2 – Falange média  
P3 – Falange distal  
PD – Densidade de protões  
PSL – Puro-Sangue Lusitano  
RF – Radiofrequência  
RM – Ressonância magnética  
SCUE – Serviço de Cirurgia e Urgência de Equinos  
SE – Eco de *spin* (*spin echo*)  
STIR – *Short tau inversion recovery*  
T1 W – Imagem ponderada em T1  
T2 W – Imagem ponderada em T2  
T2\* W – Imagem ponderada em T2\*  
TE – Tempo de eco  
TFD – Tendões flexores digitais  
TFDP – Tendão flexor digital profundo  
TFDS – Tendão flexor digital superficial  
TI – Tempo de inversão  
TR – Tempo de repetição

## Lista de Figuras

Figura 1 – Distribuição da amostra em função da raça.....	21
Figura 2 – Imagens de IRM representativas de lesões do TFDP.....	24
Figura 3 – Imagens de IRM representativas de lesões do TFDP.....	24
Figura 4 – Imagem de IRM representativa de alterações do osso navicular.....	25
Figura 5 – Imagens de IRM representativas de alterações da articulação IFD.....	25
Figura 6 – Imagens de IRM representativas de lesão dos LC da articulação IFD.....	26
Figura 7 – Imagem de IRM representativa de edema de P3.....	26
Figura 8 – Imagens de IRM representativas de queratoma do casco.....	27
Figura 9 - Distribuição dos sinais imagiológicos encontrados por membro na região podotroclear em função do grupo da idade.....	28
Figura 10 – Distribuição dos sinais imagiológicos encontrados por membro na região podotroclear em função do grupo da raça.....	29
Figura 11 – Imagens de IRM representativas de lesões ósseas.....	31
Figura 12 – Imagens de IRM representativas de lesões no LS.....	31
Figura 13 – Imagens de IRM representativas de alterações na articulação MCF/MTF.....	32
Figura 14 – Distribuição dos sinais imagiológicos encontrados por membro na região MCF/MTF em função do grupo da idade.....	33
Figura 15 – Distribuição dos sinais imagiológicos encontrados por membro na região MCF/MTF em função do grupo da raça.....	33
Figura 16 – Imagem de IRM representativa de lesão do LS.....	35
Figura 17 – Distribuição dos sinais imagiológicos encontrados por membro na região do metacarpo/metatarso proximal em função do grupo da idade.....	37
Figura 18 – Distribuição dos sinais imagiológicos encontrados por membro na região do metacarpo/metatarso proximal em função do grupo da raça.....	37

## Lista de Tabelas

Tabela 1 – Escala de claudicação da American Association of Equine Practicioners (adaptado de Keegan 2021).....	5
Tabela 2 – A intensidade do sinal dos diferentes tecidos em diferentes ponderações (adaptado de Schramme and Segard-Weisse 2021) .....	9
Tabela 3 – Número absoluto e percentagens da distribuição da amostra de acordo com o sexo .....	20
Tabela 4 – Distribuição dos sinais imagiológicos encontrados por membro na região podotrocLEAR .....	23
Tabela 5 – Distribuição dos sinais imagiológicos encontrados por membro na região MCF/MTF .....	30
Tabela 6 – Distribuição dos sinais imagiológicos encontrados por membro na região do metacarpo/metatarso proximal .....	35

## **1. Introdução**

As claudicações são um problema recorrente na clínica de equinos, sendo por vezes impossível a obtenção de um diagnóstico definitivo através dos métodos de imagem convencionais. Nestes casos, é por vezes útil o uso de imagem por ressonância magnética (IRM) para obter o diagnóstico final.

A utilização da ressonância magnética como ferramenta de diagnóstico tem vindo a aumentar nos últimos anos, tendo-se tornado na técnica *gold standard* para o diagnóstico de claudicações com origem em estruturas distais ao carpo e ao tarso.

A presente dissertação tem como objetivo descrever e comparar os sinais imagiológicos dos equinos submetidos a ressonâncias magnéticas das regiões metacarpo/metatarso proximal, metacarpo/metatarsalângica, podotrocLEAR.

Numa primeira parte, apresenta-se o relatório de estágios, tanto do curricular, bem como dos extracurriculares. Neste capítulo é referida a duração dos estágios, a casuística observada e as competências adquiridas nos mesmos.

Em segundo lugar, é apresentada a revisão bibliográfica onde é contextualizado o tema que está na base do estudo.

Em seguida, são apresentados os materiais e métodos que sustentam o estudo, bem como os resultados do mesmo e subsequente discussão.

A dissertação culmina com uma breve conclusão que aponta os pontos fulcrais deste estudo.

## **2. Relatório de Estágio**

### **2.1. Estágio Curricular**

O estágio curricular do Mestrado Integrado em Medicina Veterinária foi realizado no Serviço de Cirurgia e Urgências de Equinos (SCUE) da Faculdade de Medicina Veterinária, na área de Clínica de Equinos, sob a orientação do Doutor Luís Ressano Garcia Pardon Lamas. O estágio teve a duração de três meses, tendo decorrido entre 1 de outubro de 2024 e 1 de janeiro de 2025.

Tendo o estágio decorrido num hospital de referência, tive a oportunidade de acompanhar uma grande diversidade de casos, em diversas áreas de clínica de equinos, como Cirurgia, Cuidados Intensivos, Diagnóstico por Imagem, Medicina Interna, Oftalmologia e Ortopedia. Tive ainda a oportunidade de participar nas rondas diárias, discutindo os casos dos animais internados; realizar exames físicos e administrar medicações orais, subcutâneas, intramusculares e endovenosas; colocar cateteres endovenosos; realizar entubações nasogástricas; fazer pensos; tive ainda a possibilidade de estar presente em procedimentos de diagnóstico por imagem, como ecografias, radiografias, ressonâncias magnéticas, tomografias computadorizadas, endoscopias e gastroscopias; e, por fim, participar em cirurgias enquanto circulante, ajudante de cirurgião e na anestesia. Tive também presente na admissão de urgências, tanto durante o período diário como no período noturno.

Relativamente à casuística, os casos foram maioritariamente cólicas, tanto de resolução médica, como de resolução cirúrgica; casos de oftalmologia: úlceras da córnea; casos de ortopedia: artrite sépticas, fraturas, laminites osteocondrite dissecante; casos de cirurgia: artroscopias, orquiectomias, cólicas cirúrgicas, laparoscopias, laringoplastia seguida de ventriculocordectomia, redução cirúrgica de fraturas; casos de medicina interna: colites, endotoxémia, síndrome de úlceras gástricas equina, síndrome de asma equina, pneumonias, onfaloflebites, casos de infeções pelo vírus do Nilo Ocidental.

Por último, foi-me dada a possibilidade de acompanhar procedimentos na Escola Portuguesa de Arte Equestre, tais como dentisteria, maneio de feridas, investigações de claudicação e tratamento de articulações: cervicais e íleo-sagradas.

### **2.2. Estágios Extracurriculares**

Durante o ano letivo de 2024/2025 realizei diversos estágios extracurriculares.

Durante o mês de setembro de 2024 tive a oportunidade de acompanhar a doutora Constança Fonseca Sepúlveda. Neste estágio pude observar os cuidados primários bem como as abordagens práticas da clínica de ambulatório, tendo estado presente em exames em ato de compra; procedimentos rotineiros como dentisterias, desparasitações, vacinações, laserterapia, tratamentos com ondas de choque; bem como em algumas urgências, maioritariamente cólicas. Adquiri ainda experiência no contacto com os proprietários.

Posteriormente em janeiro de 2025 estive no Dubai Equine Hospital, onde pude acompanhar novamente a rotina hospitalar. Aqui acompanhei casos nas áreas de Cirurgia, Cuidados Intensivos, Medicina Interna, Oftalmologia e Ortopedia.

Neste hospital tive a oportunidade de ver casos de artrites sépticas, cólicas, médicas e cirúrgicas, distócias, um caso de encarceramento da epiglote, empiemas das bolsas guturais extrações dentárias, casos de gurma, orquiectomias, problemas metabólicos em cavalos de endurance, um caso de púrpura hemorrágica, reduções cirúrgicas de fraturas, em estação e sob anestesia geral, casos de síndrome de úlceras gástricas equina tratamento de feridas, úlceras da córnea. Também houve a oportunidade de observar investigações de claudicações.

Por fim, durante o mês de fevereiro de 2025 estive duas semanas no Rossdales Equine Hospital. Neste hospital pude acompanhar as áreas de Cirurgia, Cuidados Intensivos, Medicina Interna, Ortopedia. Geralmente, o dia-a-dia compreendia três a quatro cirurgias por dia, investigações de claudicações e tratamentos diários dos animais internados.

Em Cirurgia, as tarefas incluíram a preparação dos animais - colocação do catéter endovenoso, tricotomia e assepsia do campo cirúrgico, colocação do catéter urinário; acompanhamento da monitorização anestésica, ajudante de cirurgião ou circulante. As cirurgias observadas foram: artroscopias, laparotomias, orquiectomias, neurectomias e fasciotomias, tenoscopias, redução de fraturas, tanto em estação como sob anestesia geral.

Na área de Medicina Interna e Cuidados Intensivos foi possível observar cólicas médicas e cirúrgicas, colites, distócias, hemorragias intra-abdominais, tratamento de feridas, casos de perda de peso crônico, foi também possível observar casos de neonatologia.

Por fim, na área de Ortopedia tive a oportunidade de observar investigações de claudicações. A casuística nesta área compreendeu desmopatias do ligamento suspensor proximal, ruturas do tendão flexor digital profundo, ruturas da manica flexora, fraturas condilares.

### **3. Revisão bibliográfica**

Claudicação é definida como postura ou andamentos anormais, causados por problemas estruturais ou funcionais do sistema locomotor. É um sinal clínico e não uma afeição uma vez que é uma manifestação de dor, disfunção mecânica ou deficit neuromuscular (Mair 2020).

Tanto lesões do esqueleto apendicular como axial podem causar claudicações. Dentro das lesões do esqueleto apendicular, o membro distal é uma região frequentemente afetada (Mair 2020).

As claudicações são um problema comum na clínica de equinos. Geralmente, as investigações de claudicações envolvem anestesia perineural e intra-articular para determinar a área/região afetada que causa a claudicação. Posteriormente, recorre-se a técnicas de diagnóstico por imagem para obter informações mais específicas da etiologia da claudicação (Garrett 2022).

Quando métodos como a ecografia e a radiografia não revelam uma causa específica para a claudicação utilizam-se técnicas de diagnóstico por imagem avançadas, como IRM ou tomografia computadorizada (Garrett 2022).

Quando comparada com outras técnicas como a ecografia e a tomografia computadorizada, a IMR tem as suas vantagens e desvantagens (McKnight 2012).

A ecografia é uma técnica muito utilizada na clínica de equinos apresentando elevada resolução espacial. Comparada com a IRM e com a tomografia computadorizada é a mais barata, sendo também prática e rápida. Contudo, a ecografia não penetra nas superfícies ósseas, tem mau contraste de tecidos moles e é geralmente limitada à avaliação de estruturas de tecidos moles superficiais (McKnight 2012).

A disponibilidade e a utilização da ressonância magnética (RM) como ferramenta de auxílio no diagnóstico de claudicações aumentou drasticamente nos últimos anos (Barrett et al. 2017). A RM tem diversas vantagens quando comparada com outras técnicas de imagiologia em doenças ortopédicas de equinos. Em primeiro lugar, tanto tecidos moles como estruturas ósseas são examinadas com precisão no mesmo estudo. A elevada resolução das imagens fornece informações tanto anatômicas como fisiológicas. Por último, esta técnica não utiliza radiação ionizante, sendo por isso inócua para o paciente (Murray and Mair 2005).

#### **3.1. Investigação de claudicações**

Um exame de claudicação completo auxilia na diferenciação dos vários tipos de causas de claudicações no cavalo (Baxter and Stashak 2021a). As investigações de claudicações devem ser feitas de forma sistemática e protocolada, exceto em casos de claudicação de elevado grau ou suspeita de fratura (Davidson 2018).

Um exame de claudicação de rotina inclui: obtenção da história completa, incluindo a anamnese e a atividade física do cavalo; um exame estático onde se realiza o exame visual

do cavalo em repouso, a palpação do sistema músculo-esquelético, incluindo o teste sensibilidade de casco; e um exame dinâmico, no qual é realizada a observação do cavalo em movimento, a observação do cavalo montado, se necessário; os testes de manipulação, como os testes de flexão; anestesia perineural e intrassinovial, se necessário; diagnóstico por imagem (Baxter and Stashak 2021a).

A idade, o sexo, a raça e o uso do cavalo são fatores fulcrais que influenciam a predisposição para certas afeções ou lesões (Davidson 2018). Deve também ser obtida a história médica detalhada de cada cavalo, devendo esta incluir informações relativas à intensidade e duração e início (repentino ou crônico) da claudicação, sintomas específicos, qual a atividade do cavalo no momento imediatamente anterior à claudicação, quaisquer tratamentos prévios (Baxter and Stashak 2021a).

O próximo passo é o exame físico do cavalo, que deverá começar com uma avaliação visual do cavalo e da sua conformação (Davidson 2018). De seguida, é feita a palpação do sistema músculo-esquelético, esta deve ser sistemática, para evitar falhar na deteção de anomalias. A palpação dos membros deve ser feita de proximal para distal com o membro apoiado e no sentido oposto com o membro agarrado. O teste de casco é realizado após a palpação de todo o sistema músculo-esquelético (Baxter and Stashak 2021b).

Seguidamente, é efetuado o exame dinâmico, sendo observado o cavalo a passo e a trote, tanto em linha reta como em círculo (Keegan 2021). Com esta observação pretendemos avaliar os andamentos, identificando anomalias nos mesmos. Assim, o exame dinâmico permite avaliar se o animal está a claudicar, qual é o membro da claudicação, se é observada em mais que um membro envolvido e por fim qual é o grau de claudicação (Davidson 2018).

A utilização de uma escala de claudicação permite uma avaliação subjetiva da consistência e da gravidade das claudicações. Uma das escalas utilizadas é a escala de claudicação da *American Association of Equine Practicioners*, descrita na Tabela 1 (Keegan 2021).

**Tabela 1 – Escala de claudicação da *American Association of Equine Practicioners* (adaptado de Keegan 2021)**

<b>Grau</b>	<b>Descrição</b>
0	A claudicação não é visível em qualquer circunstância.
1	A claudicação é difícil de observar e não é consistente.
2	A claudicação é difícil de observar a passo ou a trote em linha direita, mas é consistente em certas circunstâncias (ex. em círculo, em superfície dura, etc.).
3	A claudicação é consistente a trote em quaisquer circunstâncias.
4	A claudicação é óbvia a passo.
5	A claudicação causa suporte de peso mínimo em movimento e/ou em repouso, ou a incapacidade completa de andar.

Em seguida são realizados os testes de flexão. Estes testes permitem salientar a presença da claudicação. Apesar de comuns na prática clínica, não são padronizados, e não existe evidência para a sua especificidade na localização da claudicação (Davidson 2018).

O passo seguinte é a realização de anestésias perineurais e intrassinoviais. Esta ferramenta é essencial, talvez a mais essencial no diagnóstico de claudicações (Davidson 2018).

As anestésias perineurais são realizadas de forma sistemática, começando pela região distal do membro, progredindo proximalmente. Geralmente, a anestesia perineural dessensibiliza a pele e todas as estruturas profundas distais ao local da injeção. Desta forma, o conhecimento da neuroanatomia da região envolvida e das limitações dos bloqueios anestésicos são necessários para uma correta utilização e interpretação desta ferramenta (Baxter 2021).

Na maioria dos casos, é mais específico e eficiente anestésias estruturas sinoviais específicas que sejam suspeitas de ser a causa da claudicação, no entanto, é vantajoso localizar primeiramente a região de origem da dor, através de anestésias perineurais. Se a claudicação melhorar com a anestesia intrassinovial, a estrutura sinovial onde foi colocado o anestésico é considerada a provável causa do problema. No entanto, existem exceções, que estão geralmente relacionadas a difusão passiva ou extravasamento do anestésico local para os nervos próximos à estrutura em questão, que causam a dessensibilização de outras estruturas (Baxter 2021).

Após a localização da claudicação, são realizadas técnicas de diagnóstico por imagem na tentativa de encontrar a etiologia da claudicação (Garrett 2022).

A radiografia é a técnica de imagiologia mais frequentemente utilizada em clínica de equinos. Apesar de ser uma excelente ferramenta de diagnóstico, a radiografia apresenta várias limitações. Estas incluem a baixa sensibilidade e detalhe para lesões de tecidos moles, a baixa sensibilidade para detectar certas anomalias ósseas em fase aguda, e o baixo detalhe na análise de lesões articulares. Assim, quando os sinais clínicos e os sinais radiográficos são incompatíveis, ou quando os sinais radiográficos são insuficientes, deve recorrer-se a outras técnicas de diagnóstico por imagem (Barrett and Acutt 2021).

A ecografia é considerada a técnica de escolha para a avaliação imagiológica de lesões de tecidos moles nos cavalos (Redding 2021). Contudo, apresenta limitações na sua penetração de tecidos ósseos, é limitada a técnica à avaliação de tecidos moles relativamente superficiais, tendo um mau contraste de tecidos moles (McKnight 2012).

A técnica *gold standart* para o diagnóstico de claudicações com origem em regiões distais ao carpo e ao tarso é IRM. Contudo, nem sempre é prático ou necessário a obtenção de um diagnóstico (Redding 2021).

## 3.2. Ressonância Magnética

### 3.2.1. Introdução à ressonância magnética

Existem vários componentes importantes para o funcionamento de um sistema de RM. Estes componentes incluem o íman, bobines de gradiente, bobines de radiofrequência e os componentes associados a estes. O sistema requer ainda um computador e um *software* apropriado para o processamento dos dados (McRobbie et al. 2017a).

A IRM tem por base a ressonância magnética nuclear. Desta forma, a IRM explora o princípio de que alguns átomos, mais em concreto, os seus núcleos, quando expostos a um campo magnético externo alinham o vetor de momento angular intrínseco (*spin*) com o campo. Cada núcleo possui um momento angular intrínseco que depende de propriedades do mesmo, como o número de massa ou o número atómico (McRobbie et al. 2017b). A nível clínico o núcleo mais importante é o do átomo de hidrogénio, devido à sua abundância natural nos tecidos biológicos (Murray and Bolas 2011).

A imagem por ressonância magnética nuclear tem por base o facto de cargas elétricas em movimento produzirem um campo magnético associado. Quando é aplicado um campo magnético externo ( $B_0$ ), o campo magnético dos núcleos dos átomos de hidrogénio, gerado pelo *spin* dos mesmos, irá interagir com este causando um movimento de precessão em torno da direção deste campo, ficando o vetor de magnetização alinhado com o campo magnético aplicado. Se aplicarmos um segundo campo magnético ( $B_1$ ) ao primeiro, através da aplicação de um pulso de radiofrequência (RF), o vetor de magnetização irá inclinar, podendo alinhar-se com um plano perpendicular ou numa inclinação intermédia. O ângulo desta inclinação é designado *flip-angle* (McRobbie et al. 2017b).

Quando o pulso RF cessa, o vetor de magnetização irá alinhar-se novamente com o campo magnético  $B_0$ . Este fenómeno é acompanhado por uma libertação de energia, emitindo um sinal de radiofrequência. O tempo decorrido para atingir o novo equilíbrio é denominado tempo de relaxamento  $T_1$ . O relaxamento  $T_1$ , ou relaxamento longitudinal, depende da transferência de energia pela estrutura do material. Por outro lado, quando o pulso RF para, os núcleos que anteriormente tinham um movimento de precessão em fase, perdem gradualmente a sua sincronização, este processo é designado relaxamento transversal, ou relaxamento  $T_2$ . O tempo que a componente transversal do vetor de magnetização demora a decair do seu valor de equilíbrio designa-se  $T_2$  (Murray and Bolas 2011).

As imagens da RM são produzidas numa escala em tons de cinza, com vários tipos de contraste, resultante da intensidade do sinal (Mair et al. 2005).

A IRM utiliza a densidade de prótons (PD), os tempos de relaxamento  $T_1$  e os tempos de relaxamento  $T_2$ , bem como a manipulação das sequências de pulso, para a determinação do contraste nas imagens (McRobbie et al. 2017c).

Nas imagens ponderadas em T1, o contraste está dependente do tempo de relaxamento T1, nas imagens ponderadas em T2, o contraste irá depender do tempo de relaxamento T2, já nas imagens ponderadas em PD, o contraste irá depender do número de prótons de hidrogénio presentes (Murray and Bolas 2011).

O tempo de relaxamento T1 é longo nos fluídos, sendo curto nos tecidos ricos em gordura (Murray and Bolas 2011). Sob esta perspetiva, em imagens ponderadas em T1, os tecidos ricos em água irão aparecer numa escala de cinzentos claros, dependendo da quantidade de água presente no tecido. Quanto mais água no tecido, mais escura a imagem. Assim, na presença de edema ou outras lesões que aumentem a permeabilidade capilar, a região da lesão irá aparecer mais escura que os tecidos normais adjacentes (Murray and Werpy 2011a). Tecidos com um elevado teor de gordura irão ter uma aparência mais clara (McRobbie et al. 2017c). As imagens ponderadas em T1 fornecem o melhor detalhe anatómico, sendo consideradas sequências padrão numa avaliação inicial do sistema musculoesquelético (Mair et al. 2005).

Por outro lado, nas imagens ponderadas em T2, o sinal dos fluídos tem a maior intensidade, aparecendo a branco na imagem, já o sinal dos tecidos ricos em água ou gordura produz imagens em tons de cinzento (McRobbie et al. 2017c). Estas imagens têm um detalhe anatómico menor que imagens ponderadas em T1, mas são muito úteis na deteção de aumento da quantidade de água dos tecidos, como na presença de edema e de inflamação. Nestas situações, a lesão irá aparecer como uma área de sinal forte, rodeada pelo tecido normal mais escuro (Murray and Werpy 2011a).

Contudo, se há uma lesão que causa o aumento do conteúdo de água em tecidos ricos em gordura, como a medula óssea, pode ser difícil de observar numa ponderação T2, devido ao sinal produzido pela gordura. Nestes casos é útil suprimir o sinal da gordura (Murray and Werpy 2011a). A supressão do sinal da gordura pode ser feita através do recurso a sequências de inversão da recuperação (Schramme and Segard-Weisse 2021).

Quando suprimimos o sinal da gordura, os tecidos ricos em gordura irão aparecer na imagem pretos, ao invés de brancos, fazendo com que os fluídos sejam a única fonte de um sinal forte nestas imagens (Schramme and Segard-Weisse 2021).

As diferentes sequências de pulso apresentam diferentes predisposições para artefactos. Este é um fator que influencia a escolha das sequências de pulso incluídas nos diferentes protocolos para cada região anatómica (Murray and Werpy 2011a).

Os exames de IRM requerem a utilização de várias sequências de pulso em múltiplos planos de imagem para que seja possível identificar com precisão as afeções. As sequências mais comumente utilizadas na IRM em equinos são ecos de *spin* (SE), ecos de *spin* rápido (FSE), ecos de gradiente (GRE) e sequências *short tau inversion recovery* (STIR) (Schramme and Segard-Weisse 2021).

**Tabela 2 – A intensidade do sinal dos diferentes tecidos em diferentes ponderações (adaptado de Schramme and Segard-Weisse 2021)**

Sequência	T2	T1	PD	Inversão da Recuperação
Osso cortical	Preto	Preto	Preto	Preto
Osso esponjoso	Cinza Claro	Cinza Claro	Cinza Claro	Cinza Claro
Cartilagem	Cinza Escuro	Cinza Escuro	Cinza Escuro	Cinza Escuro
Tendão	Preto	Preto	Preto	Preto
Ligamento	Preto	Cinza a Preto	Preto	Preto
Gordura	Cinza Claro	Branco	Branco	Preto
Fluídos	Branco	Cinza Escuro	Cinza Claro	Branco

As sequências SE utilizam dois pulsos RF para criar o eco. Estas geram as imagens de melhor qualidade, mas demoram alguns minutos (McRobbie et al. 2017c). A nível clínico a sequência SE é excessivamente demorada, daí ser preferida a utilização da sequência FSE, caracterizada pela aquisição de vários ecos em apenas um TR (Murray and Bolas 2011).

Por outro lado, as sequências GRE utilizam apenas um pulso RF, seguido de gradiente de campo para criar o eco. Para além disso, o pulso RF tem um *flip angle* pequeno (inferior a 90°), permitindo TRs mais curtos que na sequência SE, o que permite que o tempo de exame seja mais curto. Contudo, estas sequências são influenciadas pela qualidade do campo magnético principal, encurtando o tempo de relaxamento T2, a este tempo designa-se T2\*. Desta forma, as sequências GRE dependem de T2\* (Murray and Bolas 2011; McRobbie et al. 2017c).

Por sua vez, as sequências de inversão da recuperação, como as sequências STIR, utilizam um pulso RF de 180° prévio ao pulso RF de 90°, estes dois pulso são separados pelo tempo de inversão (TI). Ao seleccionarmos o TI podemos tornar o sinal de um tecido em particular nulo. Portanto ao utilizarmos a sequência STIR estamos a suprimir o sinal da gordura (McRobbie et al. 2017c).

A qualidade da imagem em RM é controlada por quatro fatores: o sinal, o ruído, o contraste e os artefactos. De forma geral, o sinal e o ruído são considerados em conjunto como rácio sinal/ruído (Murray and Bolas 2011).

Uma RM de baixo campo irá produzir imagens de pior qualidade quando comparada com sistemas de alto campo. Contudo, as RM de baixo campo também produzem imagens com qualidade diagnóstica (Murray and Werpy 2011b).

O ruído é gerado por flutuações aleatórias na corrente elétrica, este existe em qualquer condutor elétrico e é designado ruído eletrónico (McRobbie et al. 2017d). Devem ser tomadas precauções para não permitir a degradação da qualidade da imagem por fontes externas de ruído (Murray and Bolas 2011).

Artefacto é uma expressão utilizada para descrever características da imagem que não representem a realidade. Estes podem causar uma má interpretação da imagem, resultando num diagnóstico incorreto (Murray and Bolas 2011). Os artefactos podem ser classificados como artefactos de movimento, artefactos da heterogeneidade do campo magnético, artefactos da imagem digital (Schramme and Segard-Weisse 2021).

Artefactos de movimento são criados pelo movimento involuntário ou fisiológico do paciente, como por exemplo o movimento da respiração ou o fluxo sanguíneo (McRobbie et al. 2017e). Estes artefactos aparecem na imagem como borrões, manchas ou arrastamento de estruturas. A melhor forma de evitar estes artefactos é minimizar o movimento da área de interesse. Isto é obtido da imobilização e preenchimento da região num cavalo sob anestesia geral (Murray and Werpy 2011a).

O movimento respiratório será um problema quando analisamos membros torácicos em cavalos sob anestesia geral, isto porque o movimento do tórax causa o movimento do membro durante a obtenção da imagem. Este pode ser minimizado ao aplicar peso no membro com sacos de areia ou reduzindo a excursão respiratória, evitando a ventilação mecânica (Murray and Werpy 2011a).

Por outro lado, o fluxo sanguíneo irá causar artefactos quando presente na região analisada, estes percorrem sempre a direção da codificação da fase da imagem (McKnight 2012). Se não for reconhecido, poderá dar origem a uma má-interpretação, por isso, é importante conhecer a localização de estruturas vasculares em relação ao tecido de interesse, para que os artefactos de fluxo na direção da codificação de fase não afetem a imagem dos tecidos de interesse (Murray and Werpy 2011a).

Heterogeneidade do campo magnético é uma origem importante de artefactos, tendo diversas causas primárias (McRobbie et al. 2017e). A heterogeneidade pode ser devida a um inadequado nivelamento do íman ou a flutuações de temperatura (Murray and Werpy 2011a). Artefactos de suscetibilidade magnética são causados pela presença de hemoglobina ou hemossiderina na região do estudo imagiológico. A presença de metais ferromagnéticos podem causar heterogeneidade do campo magnético. Desta forma, devem ser realizadas de forma rotineira radiografias dos cascos antes da IRM para verificar que todos os fragmentos e resíduos de metal foram removidos (Murray and Werpy 2011a; Schramme and Segard-Weisse 2021).

Os artefactos da imagem digital estão relacionados com os métodos de manipulação de dados durante o processamento. Estes incluem os artefactos de desvio químico, de cancelamento de fase, o efeito de ângulo mágico e os efeitos de volume parcial (Murray and Werpy 2011a).

Os artefactos de desvio químico e de cancelamento de fase são dois artefactos associados que ocorrem devido à diferença das frequências de Larmor da água e da gordura

quando estas estão adjacentes no tecido analisado (McRobbie et al. 2017e). O artefacto de desvio químico é causado por um deslocamento relativo de sinais originando arrastamento de estruturas na imagem (Murray and Werpy 2011a). Por outro lado, o artefacto de cancelamento de fase é específico de sequências GRE em certos TE, nos quais os sinais da água e da gordura se cancelam, sendo substituídos por uma área de intensidade nula (preta) na imagem (Murray and Werpy 2011a; Schramme and Segard-Weisse 2021). A realização de outras sequências ajuda a caracterizar este cancelamento, podendo ser útil para quem interpreta as imagens (Murray and Werpy 2011a).

O efeito de ângulo mágico caracteriza-se pelo aumento da intensidade do sinal quando as fibras de colagénio estão alinhadas num ângulo de aproximadamente 55° (ângulo mágico) com o campo magnético estático. Este aumento da intensidade não reflete o sinal real do tecido (Murray and Werpy 2011a). Devido à sua origem, este efeito pode acontecer em diversas estruturas anatómicas, dependendo da orientação do campo magnético estático em relação à região anatómica que se pretende investigar (Schramme and Segard-Weisse 2021). Este fenómeno é mais importante na avaliação de ligamentos e tendões, estando também relatado o seu aparecimento em cartilagem. Para reduzir este artefacto deve-se aumentar o TE, sendo o artefacto menos evidente em imagens ponderadas em T2 (Murray and Werpy 2011a).

Os efeitos de volume parcial ocorrem quando existem múltiplos tecidos num único voxel (McRobbie et al. 2017e). Este efeito torna as margens das estruturas menos nítidas, causa o desaparecimento de estruturas pequenas e imprecisões de imagem (Schramme and Segard-Weisse 2021). Este efeito pode ser minimizado, mas não é possível evitá-lo, devendo o interpretador das imagens ter em conta este artefacto quando avalia as margens dos tecidos ou estruturas pequenas (Murray and Werpy 2011a).

### **3.2.2. Sinais imagiológicos na região podotroclear**

O casco é a região mais comum de ser realizada uma RM. Isto acontece porque a dor na região do casco é uma causa frequente de claudicação em equinos, e apesar da dor ser facilmente localizada, a maioria dos meios de diagnóstico disponíveis tem limitações na avaliação das estruturas dentro do casco (Dyson et al. 2003; Barrett et al. 2017).

Devido à sua maior sensibilidade e especificidade quando comparada com a radiografia e a ecografia, a IRM tornou-se na técnica *gold standard* para o diagnóstico de claudicação com origem na região do casco. A IRM permite uma maior exatidão, um diagnóstico e um prognóstico precoce, e a escolha um protocolo de tratamento mais apropriado (Schramme and Segard-Weisse 2021).

### **3.2.2.1. Lesões do tendão flexor digital profundo**

As lesões do tendão flexor digital profundo (TFDP) primárias podem ocorrer devido a sobrecargas ou a alterações degenerativas associadas ao envelhecimento e/ou predisposição genética dos cavalos (Barrett et al. 2017).

Estas lesões podem manifestar-se de várias formas, incluindo lesão difusa, desgaste e rutura da margem dorsal, *splits* sagitais e *core lesions* (Sue Dyson and Murray 2007a).

As lesões podem ocorrer distalmente ao osso navicular, na zona da sua inserção na falange distal; ao nível da superfície flexora do osso navicular; a nível dos ligamentos sesamoides colaterais no recesso proximal da bursa do navicular; ou em quaisquer combinações destas três zonas em simultâneo.

### **3.2.2.2. Alterações do osso navicular e bursite do navicular**

As alterações do osso navicular são encontradas como lesão singular, em conjunto com lesões do TFDP, do ligamento sesamoide distal ímpar ou dos ligamentos sesamoides colaterais, podendo ainda ser vistas como um conjunto de lesões a múltiplas estruturas (Dyson and Murray 2011).

As imagens de RM de alterações osso navicular podem apresentar um, ou mais, de três sinais imagiológicos principais, sendo estes: alterações de remodelação na medula óssea, alterações degenerativas na superfície flexora, e fragmentação osteocondral do bordo distal (Schramme and Segard-Weisse 2021).

A bursite do navicular pode variar desde uma simples efusão até um espessamento marcado da parede da bursa com formação de aderências (Barrett et al. 2017). A distensão simples da bursa é um sinal não específico frequente em cavalos, raramente sendo considerada uma causa primária da claudicação (Schramme and Segard-Weisse 2021).

### **3.2.2.3. Lesões dos ligamentos sesamoides colaterais e do ligamento sesamoide distal ímpar**

A lesão mais comumente observada nos ligamentos sesamoides colaterais é o espessamento generalizado do ligamento com perda da separação da superfície dorsal do TFDP, podendo ocorrer aderências. Esta ocorre geralmente em associação com bursite do navicular crónica, secundária a tendinopatia ou alterações degenerativas do osso navicular (Schramme and Segard-Weisse 2021).

As lesões do ligamento sesamoide distal ímpar raramente são causa primária de claudicação. Os sinais de lesão neste ligamento em IRM incluem espessamento marcado, aderência extensa da superfície palmar do ligamento à superfície dorsal do TFDP. Estes ocorrem geralmente em associação com bursite do navicular e lesões do TFDP ou do osso navicular (Schramme and Segard-Weisse 2021).

#### **3.2.2.4. Lesões da articulação interfalângica distal**

As lesões da articulação interfalângica distal (IFD) incluem distensão e osteoartrite (Schramme and Segard-Weisse 2021).

A distensão da articulação IFD, com ou sem proliferação de tecidos moles, é um sinal não específico comumente encontrado em vários cavalos, contudo não reflete necessariamente uma lesão primária da articulação IFD (Dyson and Murray 2011).

A osteoartrite da articulação IFD pode ocorrer sozinha ou em associação com lesões do osso navicular (Dyson and Murray 2011). Esta lesão pode ser observada como perda de definição da superfície da cartilagem, perda da distinção visual entre as duas camadas de cartilagem, irregularidades da superfície cartilágnea, ou espessamento generalizado da camada cartilágnea articular (Schramme and Segard-Weisse 2021).

A avaliação de cartilagem articular é mais difícil em sistemas de baixo campo quando comparados com imagens de sistemas de alto campo (Dyson and Murray 2011).

#### **3.2.2.5. Lesões dos ligamentos colaterais da articulação IFD**

As lesões dos ligamentos colaterais (LC) da articulação IFD podem estar restritas a uma porção proximodistal do ligamento, ou estender-se por todo o seu comprimento. É mais frequente ocorrerem lesões no LC medial, contudo há a possibilidade de ambos os ligamentos apresentarem lesões em simultâneo. As lesões podem ainda ser acompanhadas por remodelação óssea com espessamento do osso na origem e na inserção e por formação de entesófitos ao nível da origem na falange média ou da inserção na falange distal (Dyson and Murray 2011).

As lesões dos LC da articulação IFD podem ocorrer em simultâneo com ossificação das cartilagens colaterais (Schramme and Segard-Weisse 2021).

#### **3.2.2.6. Lesões das falanges**

Trauma ósseo pode resultar em áreas de intensidade do sinal reduzidas em imagens ponderadas em T1 e T2, podendo estas ser difusas ou focais. Por outro lado, em imagens com supressão de gorduras há um aumento da intensidade do sinal nestas áreas (Dyson and Murray 2011).

As lesões mais comumente encontradas nestas estruturas incluem edema, quistos, fraturas e defeitos no processo palmar da falange distal (Dyson and Murray 2011).

#### **3.2.2.7. Outras lesões**

A ossificação de uma ou ambas as cartilagens colaterais é um sinal incidental, contudo trauma de uma cartilagem ossificada pode ser observado na base da cartilagem ou na junção de centros de ossificação separados. Este sinal é mais prevalente em cavalos com dor crónica na região palmar do casco. Ocasionalmente este é o único sinal imagiológico encontrado na

IRM, mas é mais comum encontrar-se em associação com lesão ipsilateral dos LC da articulação IFD, e por vezes do ligamento condrocoronal (Dyson and Murray 2011).

Massas na parede do casco, com quantidades variáveis de queratina, podem ser a causa da claudicação ou um sinal incidental nas imagens da RM. Estas massas podem ser queratomas, granulomas, ou massas fibrosas (Schramme and Segard-Weisse 2021).

A IRM tem-se mostrado uma técnica muito útil no diagnóstico de lesões na sola dos cascos dos cavalos. Estas lesões resultam em áreas focais de sinal hipointenso que atravessam os tecidos moles no aspeto palmar do casco em todas as sequências (Schramme and Segard-Weisse 2021).

Lesões significativas da articulação interfalângica proximal (IFP) são raras. Ocasionalmente lesões focais do osso subcondral com osteólise associadas a fluido ósseo podem ser a causa da claudicação (Schramme and Segard-Weisse 2021).

A distensão da bainha dos tendões flexores digitais (TFD) é um sinal não específico comum, que pode não ter significado clínico. Contudo, na sua presença deve inspecionar-se melhor o tendão flexor digital superficial (TFDS) e o TFDP. As lesões do último estão associadas a aderências entre o tendão e a parede da bainha (Dyson and Murray 2011).

### **3.2.3. Sinais imagiológicos na região metacarpo/metatarsofalângica**

As técnicas de imagiologia convencionais têm limitações na avaliação da região metacarpo/metatarsofalângica. A radiografia não permite a deteção precoce de perda de cartilagem, bem como lesões de osso subcondral sem que haja uma lesão estrutural ou desmineralização marcadas. Por sua vez, a ecografia não tem sensibilidade na deteção de lesões do ligamento suspensor e dos ligamentos sesamoides distais reto e oblíquos. Deste modo, é comum utilizar-se a IRM para o diagnóstico de claudicação com origem no boleto (Schramme and Segard-Weisse 2021).

#### **3.2.3.1. Lesões do metacarpo/metatarso III distal**

As lesões distais do osso subcondral do metacarpo/metatarso III (MC/MT III) são uma causa importante de claudicação na articulação metacarpo/metatarsofalângica, pensando-se que desempenhem um papel na patogénese da osteoartrite da articulação (Powell 2011).

A localização, a gravidade e a extensão das alterações no osso subcondral na articulação do metacarpo/metatarsofalângica variam de acordo com a atividade desportiva dos cavalos (Schramme and Segard-Weisse 2021).

Alterações ósseas (presença de fluido e/ou osteosclerose) no aspeto dorsomedial dos côndilos ou na crista sagital dorsal do MC/MT III têm uma elevada prevalência em cavalos de desporto. Também são comuns nestes cavalos lesões na medula óssea dorsal dos côndilos do metacarpo (Schramme and Segard-Weisse 2021).

### **3.2.3.2. Osteoartrite da articulação metacarpo/metatarsofalângica**

A superfície articular distal do MC/MT III na articulação metacarpo/metatarsofalângica (MCF/MTF) é a mais difícil de avaliar na IRM devido à sua curvatura e à sua fina camada de cartilagem articular (Schramme and Segard-Weisse 2021).

Já foram identificados defeitos cartilagueos em todas as superfícies articulares da articulação metacarpo/metatarsofalângica. Porém, a detecção de lesões das cartilagens articulares está dependente da força do campo magnético, existindo uma diminuição marcada da precisão em IRM de baixo campo (Schramme and Segard-Weisse 2021).

Os osteófitos podem ser observados como alterações dos contornos das margens articulares proximal e distal dos ossos sesamoides proximais, das margens dorsoproximal, lateral e medial da falange proximal (Schramme and Segard-Weisse 2021).

### **3.2.3.3. Lesões da falange proximal**

As lesões de osso subcondral da falange proximal (P1) comumente envolvem a região da fossa sagital. Estas lesões na fossa sagital incluem líquido ósseo (lesões na medula óssea), contusões ósseas, osteosclerose, osteonecrose com perda focal de osso, lesões compatíveis com quistos ósseos (OCLL – *osseous cyst-like lesions*) (Schramme and Segard-Weisse 2021).

### **3.2.3.4. Lesões do ligamento suspensor**

As lesões dos ramos do ligamento suspensor são caracterizadas por um sinal hiperintenso focal intraligamentoso. Geralmente encontram-se próximas à margem palmar/plantar do ramo afetado, com ou sem aumento da silhueta desse ramo (Schramme and Segard-Weisse 2021).

Existe uma boa correlação entre a presença de sinais nos ramos do ligamento suspensor na IRM e ecografia. Contudo, o significado clínico de alterações ligeiras nos ramos do ligamento suspensor nem sempre é claro, podendo ser o único sinal imagiológico encontrado num exame de IRM (Schramme and Segard-Weisse 2021).

### **3.2.3.5. Outras lesões**

Tanto os ligamentos sesamóides distais oblíquos como o reto possuem um sinal heterogêneo no seu trajeto, assim é importante que a heterogeneidade normal do sinal não seja confundida com a presença de lesão nestes ligamentos. As lesões nestes ligamentos resultam em áreas difusas ou discretas de sinal hiperintenso no corpo ou na margem do ligamento afetado, podendo ou não existir espessamento do ligamento. Estas lesões podem ser biaxiais ou bilaterais (Schramme and Segard-Weisse 2021). A zona mais comum de lesão nos ligamentos sesamóides distais oblíquos é o terço proximal. Por sua vez, a zona distal é a mais comum de estar afetada em lesões do ligamento sesamóide distal reto (Powell 2011).

Os sinais imagiológicos da IRM dos ossos sesamóides proximais incluem osteosclerose, fluído ósseo ou contusão óssea e perda focal de osso trabecular. Também é possível identificar OCLL em várias localizações destes ossos, envolvendo a superfície articular, a superfície axial, a superfície abaxial ou a base dos mesmos. Entesopatia na zona de inserção lesionada de um ligamento sesamóide pode resultar em perda de osso trabecular, originando uma OCLL do osso sesamóide proximal em questão (Schramme and Segard-Weisse 2021).

As lesões da bainha dos TFD incluem distensão por fluídos, proliferação de tecidos moles no interior da teca da bainha dos TFD e espessamento da bainha (Schramme and Segard-Weisse 2021).

### **3.2.4. Sinais imagiológicos na região do metacarpo/metatarso proximal**

As claudicações com origem na região do metacarpo/metatarso proximal são comuns em cavalos atletas. Alguns casos de claudicação com origem nesta região são difíceis de diagnosticar devido ao facto de os cavalos afetados geralmente não terem, ou terem sinais radiográficos ou ecográficos ambíguos (Schramme and Segard-Weisse 2021). Devido a esta dificuldade, a utilização de IRM nesta região tem vindo aumentar (Brokken et al. 2011).

Existem várias afeções descritas nesta área, estando incluídas: avulsão da origem do ligamento suspensor (LS), desmíte do ligamento suspensor proximal (LSP), lesão do ligamento acessório do LS, fraturas de stress corticais proximais palmares ou plantares, desmíte do ligamento acessório do TFDP, fraturas do aspeto proximal dos ossos metacarpianos/metatarsianos acessórios e tendinite dos tendões flexores digitais superficial e profundo (Brokken et al. 2011; Dyson 2014).

#### **3.2.4.1. Lesões do ligamento suspensor**

As lesões no ligamento suspensor podem ocorrer em toda a extensão do mesmo, tendo sido o terço proximal descrito como um local comum de lesão em cavalos (Brokken et al. 2011).

Existe uma variação considerável nas imagens da região proximal do ligamento suspensor entre cavalos, devendo, por isso, ser feita uma comparação com o membro contralateral ou com imagens de referência publicadas para ajudar na interpretação das imagens (Nagy and Dyson 2009).

O grau de lesão do LS é baseado na intensidade do sinal, no seu tamanho e na perda de distinção das margens do ligamento (Brokken et al. 2011). A maioria dos cavalos com desmíte do LS nos membros torácicos tem na IRM regiões de sinal alto, bem como espessamento do ligamento. Por sua vez, quando ocorrem no membro pélvico, as lesões são subjetivamente mais ligeiras que as lesões nos membros torácicos (Brokken et al. 2007).

Apesar de presente em vários cavalos, não é possível estabelecer um parâmetro com limites claros para o espessamento do LS devido à elevada variação do tamanho do ligamento entre cavalos de raças diferentes e até mesmo entre cavalos da mesma raça (Bischofberger et al. 2006).

Os cavalos podem apresentar lesões singulares do LSP ou em conjunto com afeções ósseas na origem do ligamento, tendo também sido identificadas lesões ósseas primárias na origem do LSP com pouca ou nenhuma afeção ligamentosa (Brokken et al. 2011).

A IRM permite ainda o diagnóstico definitivo de aderências entre as margens do ligamento e exostoses do segundo e do quarto ossos metacarpianos/metatarsianos (Schramme and Segard-Weisse 2021). Estas aderências entre o LS e as exostoses causam desmiste do LS através da rutura de fibras ligamentosas. Este processo resulta em inflamação da área e consequente claudicação (Brokken et al. 2011).

#### **3.2.4.2. Sindesmopatia dos ossos metacarpianos/metatarsianos**

Lesões na ligação entre o segundo e o terceiro, ou o terceiro e o quarto ossos metacarpianos/metatarsianos podem ser observadas na IRM como irregularidades do perióstio e/ou do endóstio do córtex e formação de entesófitos na origem e na inserção dos ligamentos interósseos. Sindesmopatia dos ossos metacarpianos/metatarsianos (MC/MT) não é incomum ser observada com ou sem lesão palmar proximal do osso MC/MT concomitante (Brokken et al. 2011).

#### **3.2.4.3. Outras lesões**

Outras lesões não incluídas nas categorias acima são as lesões primárias do MC/MT III sem alterações do LS no aspeto proximal palmar/plantar do osso. Geralmente os sinais indicam a presença de fluído, de esclerose, ou de ambos. A causa exata destas lesões é desconhecida, mas suspeita-se ser um mecanismo de fadiga cortical repetitiva ou uma lesão de stress. Pode ainda observar-se na IRM sinais de trauma ósseo e remodelação (Schramme and Segard-Weisse 2021).

Lesões do Ligamento acessório do TFDP podem observar-se na IRM como um aumento de tamanho e um sinal hiperintenso, focal ou difuso, no interior do ligamento. A comparação com o membro contralateral é essencial para a deteção de alterações subtis. Alterações do TFDP ou do LS podem ocorrer em simultâneo com desmiste do ligamento acessório (Schramme and Segard-Weisse 2021).

Lesões da bainha do tarso foram relatadas na porção do TFDP, ao nível do tarso distal (Davis et al. 2014).

As lesões dos tendões flexores digitais na região do metacarpo/metatarso proximal são geralmente diagnosticadas através da palpação e ecografia dos tendões. Contudo, já foram realizadas RM para avaliar cavalos com tendinite do tendão flexor digital superficial

(TFDS) (Kasashima et al. 2002). Estão também descritas lesões de tendinite subtil em cavalos com lesões mais significantes noutras estruturas na região, como o LSP ou o ligamento acessório do TFDP (Brokken et al. 2011).

## **4. Materiais e Métodos**

### **4.1. Contextualização do Hospital**

Os dados utilizados nesta dissertação foram obtidos através dos relatórios de ressonâncias magnéticas do SCUE, um hospital de equinos de referência.

A investigação das claudicações foi feita pelo veterinário referente, através da avaliação das claudicações e da anestesia perineural e intrassinovial para localizar a lesão.

Para a IRM, foi utilizado um aparelho de 0,4T. Para realização do exame o animal foi colocado em anestesia geral. Para o estudo, foram realizadas sequências em cinco planos para a região podotrocLEAR, sagital, dorsal, transverso, paralelo ao TFDP, perpendicular ao TFDP; três planos, sagital, dorsal e transversal para a região metacarpo/metatarsofalângica, e apenas em dois planos, sagital e transverso, para a região do metacarpo/metatarso proximal. Foram incluídas as seguintes sequências para a região do podotrocLEAR: T1W GRE, T2\*W, T2W FSE, STIR; para a região metacarpo/metatarsofalângica: T1W GRE, T2\*W, T2W FSE, STIR; e para a região do metacarpo/metatarso proximal: T1W GRE, T2\*W, T2W FSE, PD, STIR.

As imagens foram interpretadas por um veterinário diplomado pelo *European College of Veterinary Diagnostic Imaging* (ECVDI).

### **4.2. Critérios de inclusão**

O presente estudo apresenta um carácter retrospectivo, tendo sido incluídos neste estudo os animais que realizaram ressonâncias magnéticas sob anestesia geral nas regiões metacarpo/metatarso proximal, metacarpo/metatarsofalângica e podotrocLEAR no SCUE desde julho de 2022 até janeiro de 2025.

Animais que realizaram ressonâncias magnéticas mas que não tenha sido obtido o relatório das mesmas não foram incluídos no estudo.

Para animais que tenham realizado ressonâncias magnéticas de reavaliação/controlo apenas foi considerada a ressonância magnética de diagnóstico.

### **4.3. Categorização dos dados**

A partir dos relatórios analisados, foram recolhidos os dados: idade, raça, sexo, membro da claudicação. Foram ainda obtidos dados sobre a região anatómica do estudo; o membro do estudo foi baseado em cada caso, tendo sido a RM bilateral em cavalos com claudicação bilateral ou, quando possível realizar sequências comparativas do membro contralateral. Os sinais imagiológicos foram também registados.

Os cavalos foram divididos em três grupos relativamente à sua idade:  $\leq 6$ , 7-11,  $\geq 12$ .

Foi feita uma divisão dos animais respetivamente à sua raça: Puro-Sangue Lusitano (PSL) e Outros.

Os sinais imagiológicos de cada região anatômica do estudo foram agrupados de acordo com as estruturas das regiões anatômicas em que se encontraram. Estes foram classificados como presentes ou ausentes.

#### 4.4. Análise Estatística

Foi utilizado o programa Microsoft Office Excel® 2021 para registrar os dados, bem como para o tratamento dos mesmos. As correlações e associações estatísticas entre os vários sinais imagiológicos foram analisadas utilizando o teste de qui-quadrado de Pearson, ou o teste exato de Fisher quando o valor esperado era inferior a 5, foi também utilizado o coeficiente *phi* para interpretar as associações. Para isso, foi utilizado o software de análise estatística SPSS versão 29.0.0.0 (241). Foi sempre considerado um nível de significância de  $p < 0,05$ .

### 5. Resultados

#### 5.1. Descrição geral da amostra

Foram avaliados 86 cavalos, tendo sido retirado dos relatórios das RM dos cavalos parâmetros como idade, raça, sexo, membro afetado, região anatômica do estudo. Dados relativos ao grau de claudicação, à duração de claudicação e à atividade desportiva dos cavalos não foram investigados por inconsistências e falta de dados nos relatórios.

A média da idade dos animais submetidos a IRM foi de  $8,8 \pm 3,6$  anos, sendo a idade mínima 3 anos e a máxima 17 anos.

A distribuição dos animais nos grupos relativos à idade foi a seguinte: 26 (30,2%) animais apresentavam idades  $\leq 6$  anos, 38 (44,2%) animais apresentavam idades compreendidas entre os 7 e os 11 anos, e 22 (25,6%) animais apresentavam idades  $\geq 12$  anos.

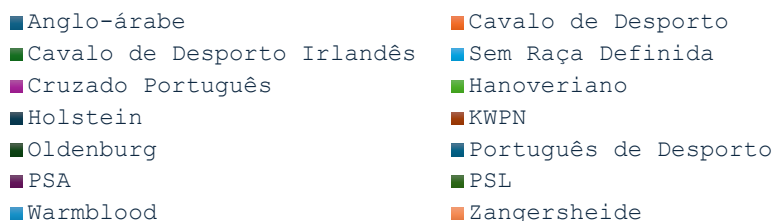
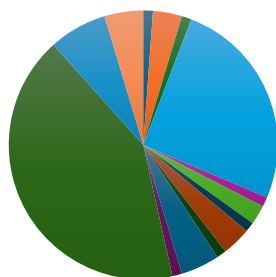
A distribuição da amostra em função do sexo encontra-se na Tabela 2, sendo a maioria dos animais (68,9%) machos.

**Tabela 3 – Número absoluto e percentagens da distribuição da amostra de acordo com o sexo**

	N	%
<b>Macho</b>	60	69,8
<b>Fêmea</b>	26	30,2

Relativamente à raça, dos 86 animais, 36 (41,9%) são PSL, 22 (25,6%) não têm raça definida, 6 (7,0%) são *Warmblood*, 4 (4,7%) são da raça Português de Desporto, 4 (4,7%) são *Zangersheide*, 3 (3,5%) são KWPN, 3 (3,5%) são Cavalos de Desporto, 2 são da raça Hanoveriano. Raças como Puro Sangue Árabe, Anglo-árabe, Cavalo de Desporto Irlandês, Cruzado Português, *Holstein*, *Oldenburg* estão representadas por um único animal.

Desta forma o grupo PSL contempla 36 animais (41,9%) e o grupo Outros contempla 50 animais (58,1%).



**Figura 1 – Distribuição da amostra em função da raça**

Dos 86 animais, 65 (75,6%) apresentavam claudicação unilateral: 32 (37,2%) do membro torácico direito, 27 (31,4%) do membro torácico esquerdo, 4 (4,7%) do membro pélvico direito e 2 (2,3%) do membro pélvico esquerdo. Os restantes 21 (24,4%) animais apresentavam claudicação bilateral dos membros torácicos.

Foram realizadas um total de 99 IRM, das quais 61 (65,6%) são da região do podotroclear, 21 (22,6%) são da região MCF/MTF e 11 (11,8%) são da região do metacarpo/metatarso proximal (3 animais realizaram IRM das regiões podotroclear e metacarpo/metatarsofalângica, 2 animais realizaram IRM das regiões podotroclear e metacarpo/metatarso proximal e 2 animais foram submetidos a IRM das regiões metacarpo/metatarsofalângica e do metacarpo/metatarso proximal).

## 5.2. Região podotroclear

Foram realizadas 61 IRM da região podotroclear.

A idade média dos animais submetidos a IRM da região podotroclear é de  $9,3 \pm 3,6$  anos, sendo a idade mínima 3 anos e a máxima 17 anos.

Dos 61 animais, 15 tinham idades  $\leq 6$  anos, 29 tinham idades compreendidas entre 7 e 11 anos e 17 tinham idades  $\geq 12$  anos.

Relativamente ao sexo, a maioria dos animais, 39, são machos e 22 são fêmeas.

No que diz respeito ao grupo das raças, 23 animais pertencem ao grupo PSL, pertencendo os restantes 38 animais ao grupo Outras.

Dos 61 animais, 43 apresentavam claudicação unilateral: 24 do membro torácico direito, 18 do membro torácico esquerdo, 1 do membro pélvico direito. Os restantes 18 animais apresentavam claudicação bilateral dos membros torácicos.

Foram feitos 15 estudos unilaterais e 46 estudos bilaterais: 18 devido a claudicação bilateral e os restantes 28 para comparação com o membro contralateral. Assim, foram avaliados 107 membros no total, consistindo em 55 membros torácicos direitos, 51 membros torácicos esquerdos e 1 membro pélvico direito.

Os sinais imagiológicos identificados na região do podotroclear encontram-se sumarizados na Tabela 3. A prevalência das alterações do osso navicular foi de 82,2% (88/107), sendo o sinal mais frequente. As lesões do TFDP foram as segundas mais frequentes, observadas com uma prevalência de 80,4% (86/107). Estas foram seguidas por bursite do navicular com uma prevalência de 77,6% (83/107), por alterações da articulação IFD com uma prevalência de 76,6% (82/107), por lesões dos ligamentos colaterais da articulação IFD com uma prevalência de 39,3% (42/107), por ossificação das cartilagens colaterais com uma prevalência de 35,5% (38/107) e por lesões da P3 com uma prevalência de 33,6% (36/107). Lesões com menor prevalência no estudo incluem alterações da articulação IFP com uma prevalência de 18,7% (20/107), lesões dos ligamentos sesamoides com uma prevalência de 17,8% (19/107), lesões da P2 com uma prevalência de 15,0% (16/107), lesões de P1 com uma prevalência de 8,4% (9/107), lesões da parede do casco com uma prevalência de 3,7% (4/107), lesões da sola com uma prevalência de 1,9% (2/107) e lesões da bainha dos TFD com uma prevalência de 0,9% (1/107).

Dos 28 animais com claudicação unilateral que fizeram estudos bilaterais, 27 apresentaram alterações imagiológicas no membro contralateral à claudicação. Alterações do osso navicular estavam presentes em 21 animais, bursite do navicular foi detetada em 20 animais, lesões do TFDP estavam presentes em 18 animais, alterações da articulação IFD estavam presentes em 18 animais, lesões da P3 foram observadas em 9 animais, ossificação das cartilagens colaterais foi detetada em 9 animais, lesões dos LC da articulação IFD foram registadas em 8 animais.

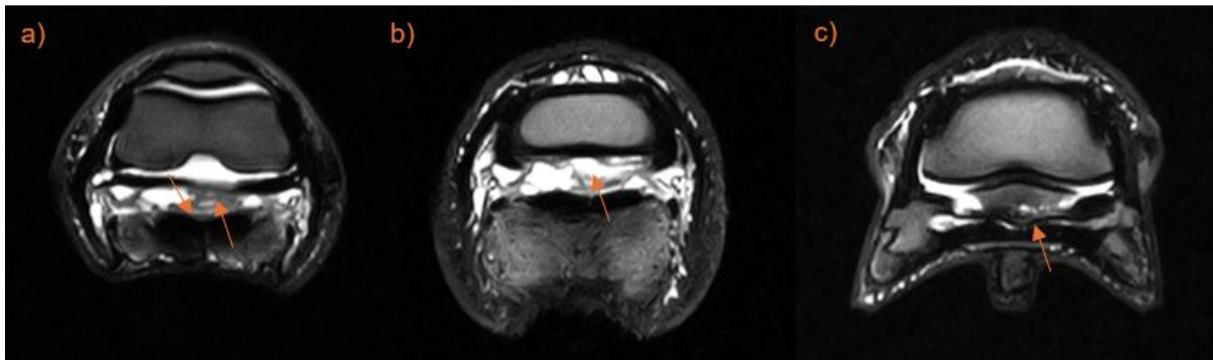
**Tabela 4 – Distribuição dos sinais imagiológicos encontrados por membro na região podotrocLEAR**

<b>Sinais imagiológicos</b>	<b>Presente</b>	<b>%</b>	<b>Ausente</b>	<b>%</b>
Alterações da Articulação IFD	82	76,6	25	23,4
Alterações da Articulação IFP	20	18,7	87	81,3
Alterações do Osso Navicular	88	82,2	19	17,8
Bursite do Navicular	83	77,6	24	22,4
Lesões da P1	9	8,4	98	91,6
Lesões da P2	16	15,0	91	85,0
Lesões da P3	36	33,6	71	66,4
Lesões do TFDP	86	80,4	21	19,6
Lesões dos LC da Articulação IFD	42	39,3	65	60,7
Lesões dos Ligamentos Sesamoides	19	17,8	88	82,2
Lesões na Bainha dos TFD	1	0,9	106	99,1
Lesões da Sola	2	1,9	105	98,1
Lesões da Parede do Casco	4	3,7	103	96,3
Ossificação das Cartilagens Colaterais	38	35,5	69	64,5

Foi ainda estudada a hipótese de associação dos sinais imagiológicos encontrados nas IRM da região podotrocLEAR. Foram encontradas várias associações estatisticamente relevantes entre os sinais imagiológicos identificados.

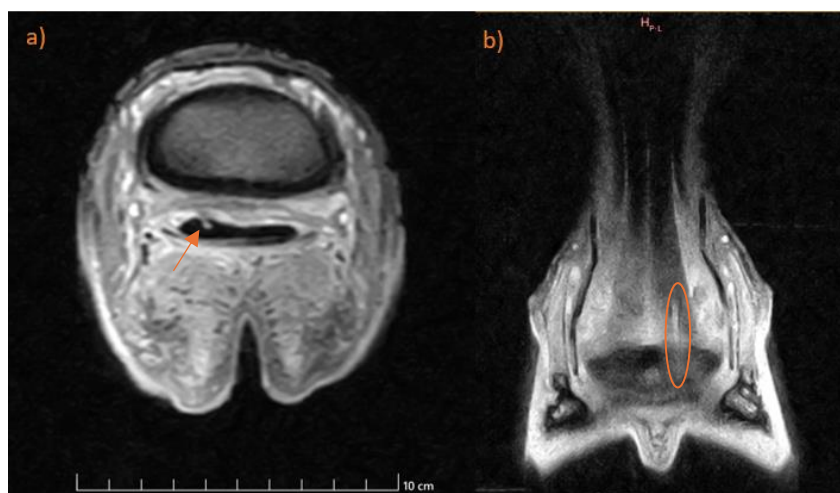
Foram possíveis observar correlações com valor estatístico positivo entre as seguintes variáveis: alterações do osso navicular e alterações da articulação IFD ( $\phi=0,264$ ); alteração do osso navicular e ossificação das cartilagens colaterais ( $\phi=0,243$ ); lesões dos LC da articulação IFD e lesões dos ligamentos sesamoides ( $\phi=0,227$ ); lesões dos LC da articulação IFD e ossificação das cartilagens colaterais ( $\phi=0,203$ ); alterações da articulação IFP e lesões dos ligamentos sesamoides ( $\phi=0,216$ ); lesões na parede do casco e ossificação das cartilagens colaterais ( $\phi=0,266$ ).

Foi ainda possível observar uma correlação com valor estatístico negativo entre as lesões do TFDP e as lesões da parede do casco ( $\phi=-0,275$ ).



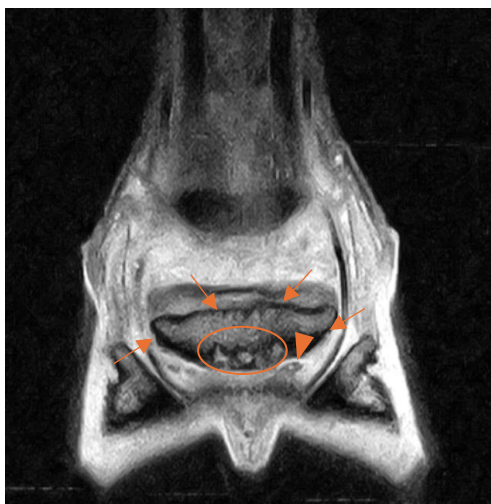
**Figura 2 – Imagens de IRM representativas de lesões do TFDP**

a) Imagem ponderada em T2 FSE em plano transverso, região suprasesamoideia, b) imagem ponderada em T2 FSE em plano transverso, região proximal à suprasesamoideia, c) imagem ponderada em T2 FSE em plano perpendicular ao TFDP. Nestas imagens é possível observar distensão dos recessos proximal e distal da bursa do navicular com conteúdo de intensidade mista, interrompendo o sinal de fluido; irregularidade e fibrilhação do bordo dorsal do TFDP em direção aos ligamentos colaterais do navicular e osso navicular. Bordo palmar da P3 ligeiramente irregular na inserção do TFDP, que apresenta heterogeneidade na intensidade das fibras nessa região. O diagnóstico mais provável é tendinopatia do TFDP com fibrilhação dorsal e prováveis aderências à bursa e osso navicular e ligamentos colaterais e entesopatia com remodelação óssea na inserção do TFDP no bordo palmar da P3.



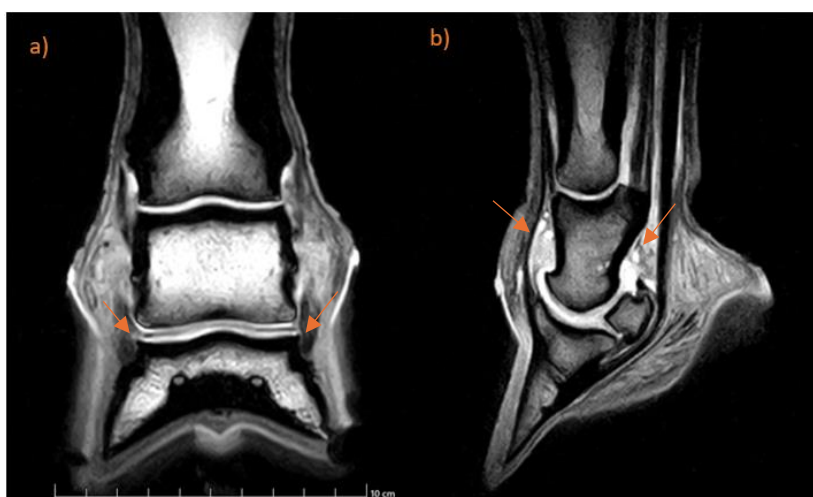
**Figura 3 – Imagens de IRM representativas de lesões do TFDP**

a) Imagem ponderada em T2\* GRE em plano transverso ao nível da P2, b) imagem ponderada em T2\* GRE em plano dorsal. Nestas imagens é possível observar uma zona focal com sinal hiperintenso no bordo dorsal de um dos lobos do TFDP, que está aumentado (seta). Esta zona estende-se longitudinalmente ao longo do eixo sagital do lobo, tendo início na região suprasesamoideia (circulo). O diagnóstico mais provável é lesão sagital do TFDP com rutura de fibras tendinosas de tipo *split*.



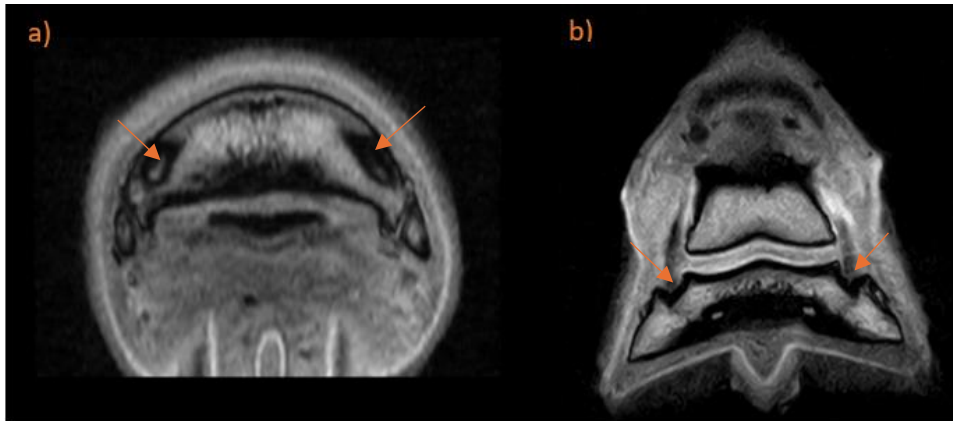
**Figura 4 – Imagem de IRM representativa de alterações do osso navicular**

Imagem ponderada em T2\* GRE em plano dorsal. Nesta imagem é possível observar irregularidade do bordo proximal e margens abaxiais do osso navicular (setas). Má delimitação do bordo horizontal distal, que apresenta invaginações sinoviais aumentadas com forma irregular (círculos). Na transição entre bordo lateral e distal há um defeito adjacente à presença de uma estrutura oval, com sinal hipointenso e com os bordos mal definidos (cabeça de seta). O diagnóstico mais provável é afeção do osso navicular com alterações ósseas moderadas e fragmentação do bordo distal.



**Figura 5 – Imagens de IRM representativas de alterações da articulação IFD**

a) Imagem ponderada em T1 GRE em plano dorsal, b) imagem ponderada em T2\* GRE em plano sagital. Nestas imagens podemos observar distensão da articulação IFD (setas em b), com conteúdo de intensidade de sinal mista. Remodelação das margens abaxiais periarticulares da falange distal (setas em a) e processo extensor. O diagnóstico provável é osteoartrite e distensão da articulação IFD.



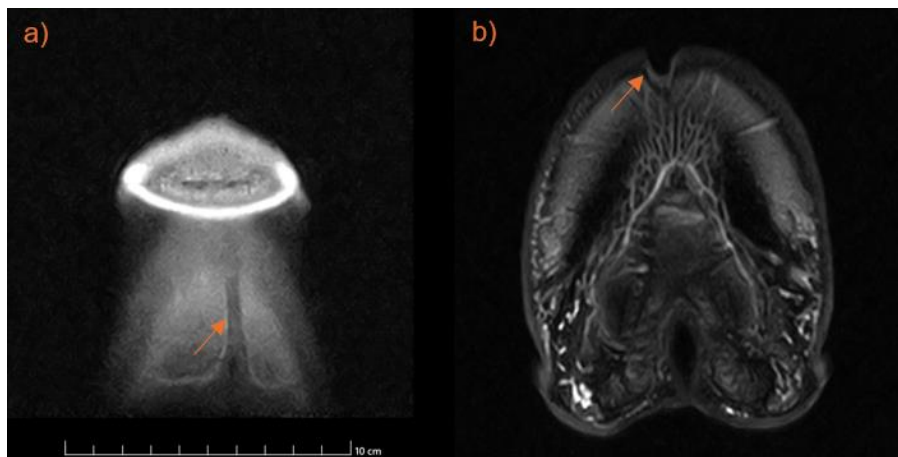
**Figura 6 – Imagens de IRM representativas de lesão dos LC da articulação IFD**

a) Imagem ponderada em T1 GRE em plano transverso, b) imagem ponderada em T1 GRE em plano dorsal. Nestas imagens é observada remodelação das fossas colaterais da P3, na inserção dos LC da articulação IFD (setas). O diagnóstico mais provável é entesopatia da inserção dos LC da articulação IFD.



**Figura 7 – Imagem de IRM representativa de edema de P3**

Imagem STIR em plano dorsal. Nesta imagem é observada a região abaxial da falange distal com sinal hiperintenso do osso trabecular (seta). Os diagnósticos mais prováveis são lesão óssea da P3, compatível com edema marcado, osteonecrose, fibrose ou hemorragia, provavelmente secundária a trauma, contusão ou fratura.



**Figura 8 – Imagens de IRM representativas de queratoma do casco**

a) imagem ponderada em T1 GRE em plano dorsal do casco, b) imagem ponderada em T2 FSE em plano transverso do casco. Nestas imagens é possível observar uma estrutura tubular com redução da intensidade de sinal, no aspecto distal da parede do casco, que se estende no sentido palmar até ao estrato interno das lâminas do casco e até meio da parede do casco, proximalmente (setas). Adjacente a esta região, o bordo dorsodistal da falange distal adquire uma forma côncava. O diagnóstico mais provável é de massa compatível com queratoma causando atrofia local da falange distal.

De seguida, foi realizada uma análise estatística em função dos grupos de idades.

No que respeita aos 15 animais com idades  $\leq 6$  anos, foram realizados 12 estudos bilaterais, tendo sido avaliados 27 membros, 14 membros torácicos direitos e 13 membros torácicos esquerdos.

Alterações do osso navicular foram o sinal imagiológico mais frequente nos animais com idade  $\leq 6$  anos (25/27), o segundo mais frequente foram as lesões do TFDP (23/27), seguindo-se as alterações da articulação IFD (20/27) e bursite do navicular (17/27). Apesar de com uma menor prevalência menor foi também possível identificar lesões da P3 (10/27), lesões dos LC da articulação IFD (10/27), ossificação das cartilagens colaterais (6/27), alterações da articulação IFP (5/27), lesões da P2 (3/27), lesões de P1 (3/27) e ainda lesões dos ligamentos sesamoides (2/27).

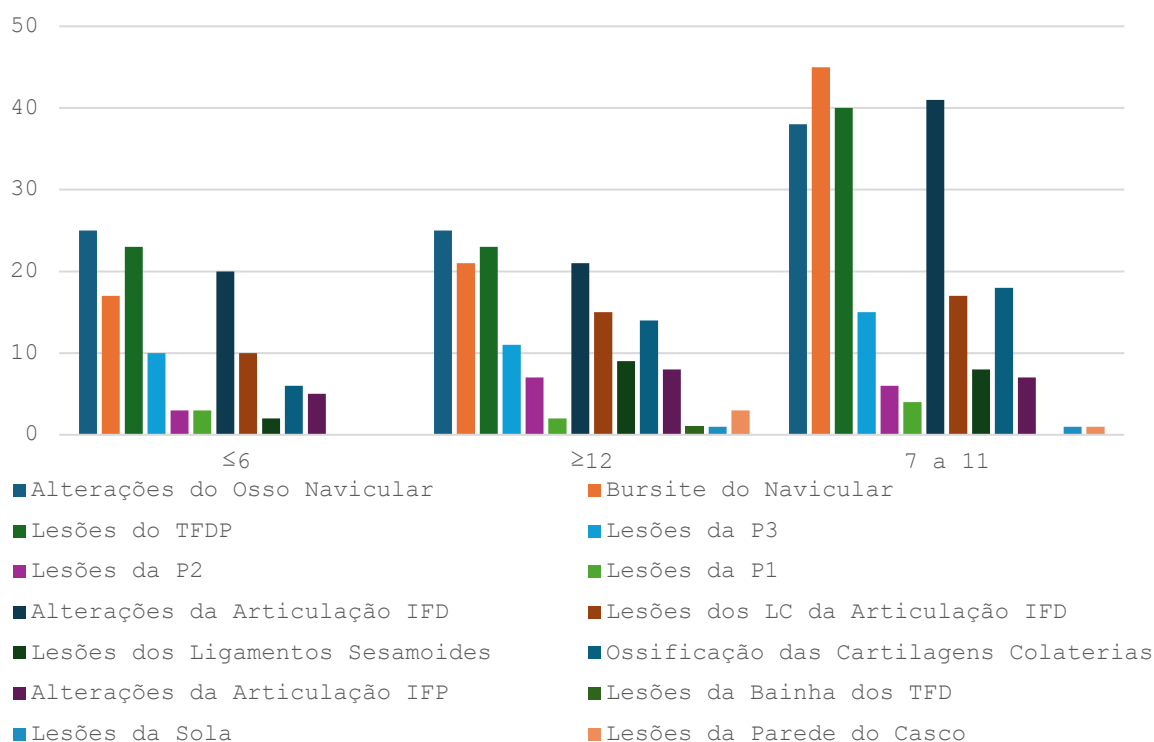
No que respeita aos 29 animais com idades compreendidas entre os 7 e os 11 anos, foram efetuados 22 estudos bilaterais, sendo avaliados 51 membros, 27 membros torácicos direitos e 24 membros torácicos esquerdos.

O sinal imagiológico dos animais com idades entre 7 e 11 anos que teve maior prevalência foi bursite do navicular (45/51), a segunda maior prevalência foi das alterações da articulação IFD (41/51), seguiram-se as lesões do TFDP (40/51) e as alterações do osso navicular (38/51). Foi ainda possível identificar ossificação das cartilagens colaterais (18/51), lesões dos LC da articulação IFD (17/51), lesões da P3 (15/51). Com menor frequência observaram-se lesões dos ligamentos sesamoides (8/51), alterações da articulação IFP

(7/51), lesões da P2 (6/51), lesões da P1 (4/51), e ainda lesões da sola (1/51) e lesões da parede do casco (1/51).

Foram realizados 12 estudos bilaterais aos animais com idades  $\geq 12$  anos, tendo sido avaliados um total de 29 membros, 14 membros torácicos direitos, 14 membros torácicos esquerdos e 1 membro pélvico direito.

O sinal mais frequente foram as alterações do osso navicular (25/29), em segundo lugar as lesões do TFDP (23/29), seguiu-se com a mesma prevalência as alterações da articulação IFD e bursite do navicular (21/29). Outros sinais que foram possíveis identificar foram: lesões dos LC da articulação IFD (15/29), ossificação das cartilagens colaterais (14/29), lesões da P3 (11/29), lesões dos ligamentos sesamoides (9/29), alterações da articulação IFP (8/29), lesões da P2 (7/29), lesões da parede do casco (3/29), lesões da P1 (2/29), lesões da bainha dos TFD (1/29) e ainda lesões da sola (1/29).



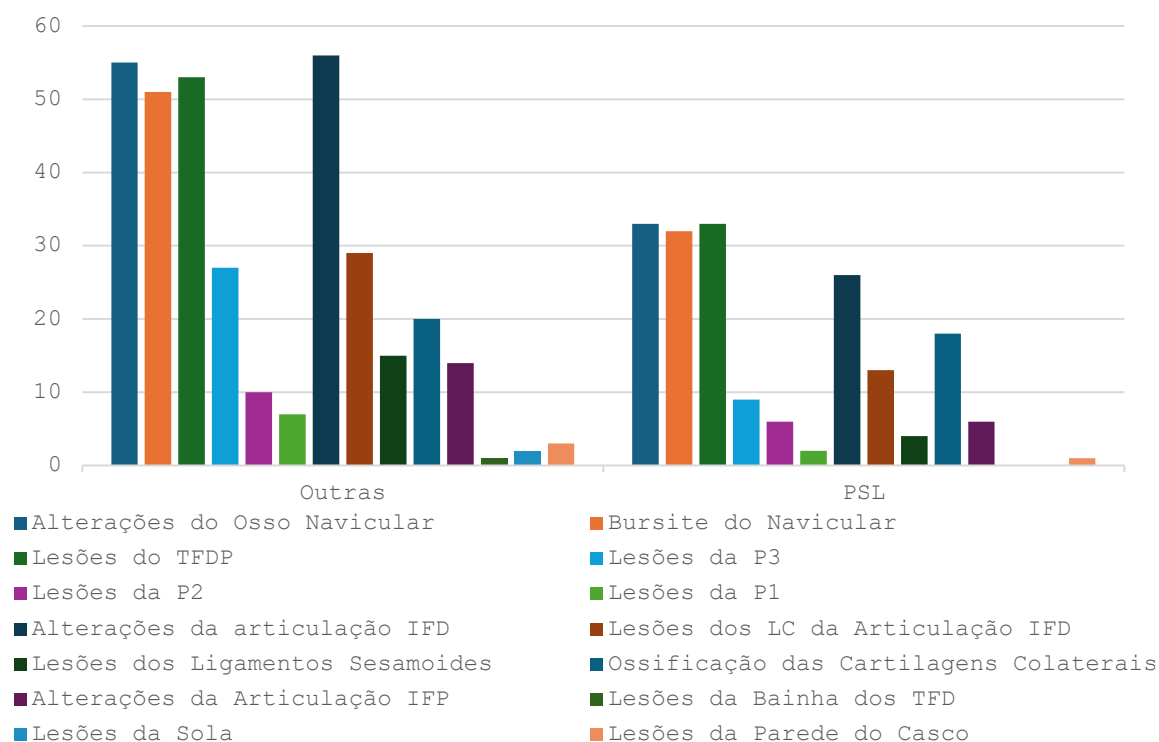
**Figura 9 - Distribuição dos sinais imagiológicos encontrados por membro na região podotrocLEAR em função do grupo da idade**

Por fim, foi feita uma análise estatística dos animais em função do seu grupo de raça.

Dos 23 animais PSL, foram avaliados 22 membros torácicos direitos e 18 membros torácicos esquerdos (realizaram-se 17 estudos bilaterais).

Os sinais mais frequentes nestes animais foram: alterações do osso navicular (33/40), lesões do TFDP (33/40), bursite do navicular (32/40), alterações da articulação IFD (26/40). Embora com uma menor prevalência foram ainda relatados os sinais: ossificação das cartilagens colaterais (18/40), lesões dos LC da articulação IFD (13/40), lesões da P3 (9/40),

alterações da articulação IFP (6/40), lesões da P2 (6/40), lesões dos ligamentos sesamoides (4/40), lesões da P1 (2/40) e ainda lesões da parede do casco (1/40).



**Figura 10 – Distribuição dos sinais imagiológicos encontrados por membro na região podotroclear em função do grupo da raça**

### 5.3. Região metacarpo/metatarsofalângica

Foram realizadas 21 IRM da região metacarpo/metatarsofalângica.

A idade média dos animais submetidos a IRM da região metacarpo/metatarsofalângica é de  $8,00 \pm 3,49$  anos, sendo a idade mínima 3 anos e a máxima 14 anos.

Dos 21 animais, 8 tinham idades  $\leq 6$  anos, 9 tinham idades compreendidas entre 7 e 11 anos e 4 tinham idades  $\geq 12$  anos.

Relativamente ao sexo, a maioria dos animais, 17, são machos e 4 são fêmeas.

No que diz respeito ao grupo das raças, 10 animais pertencem ao grupo PSL, pertencendo os restantes 11 animais ao grupo Outras.

Dos 21 animais, 19 apresentavam claudicação unilateral: 9 do membro torácico direito, 7 do membro torácico esquerdo, 2 do membro pélvico direito e 1 do membro pélvico esquerdo. Os restantes 2 animais apresentavam claudicação bilateral dos membros torácicos.

Foram feitos 15 estudos unilaterais e 6 estudos bilaterais: 2 devido a claudicação bilateral e os restantes 4 para comparação com o membro contralateral. Assim, foram avaliados 27 membros no total, consistindo em 14 membros torácicos direitos, 10 membros torácicos esquerdos, 2 membro pélvico direito e 1 membro pélvico esquerdo.

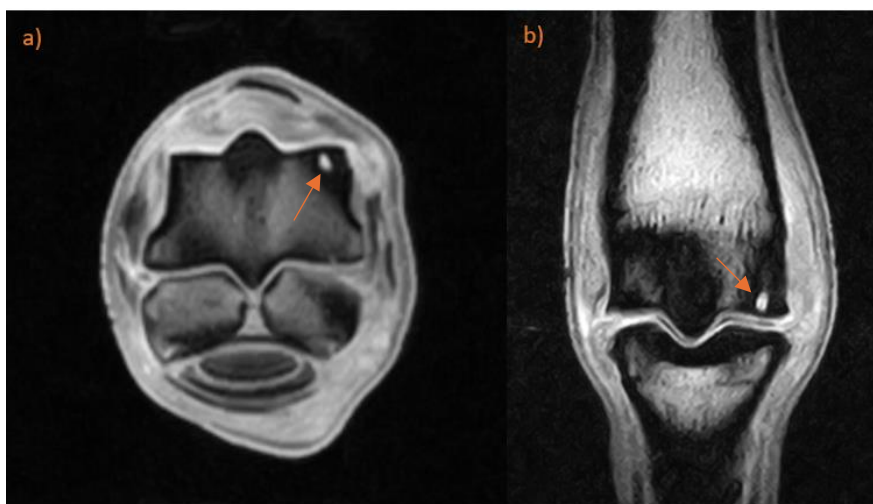
Os sinais imagiológicos identificados na região metacarpo/metatarsalângica encontram-se sumarizados na Tabela 4. O sinal imagiológico mais frequente foram as lesões de MC III/MT III, com uma prevalência de 92,6% (25/27). Em segundo lugar observou-se osteoartrite da articulação MCF/MTF, com uma prevalência de 74,1% (20/27). Seguiram-se as lesões do LS, com uma prevalência de 37,0% (10/27) e as lesões de P1, com uma prevalência de 29,6% (8/27). Com menos frequência foi possível identificar: lesões dos LSD (3/27), efusão da articulação MCF/MTF (2/27), lesões dos ossos sesamoides proximais (2/27) e ainda lesões da bainha dos TFD (2/27).

Dos 4 animais com claudicação unilateral que fizeram estudos bilaterais, todos apresentaram alterações imagiológicas no membro contralateral à claudicação. O sinal imagiológico mais frequente foram as lesões do MC III (4/4), seguindo-se a osteoartrite da articulação MCF/MTF (2/4). Também foram identificadas lesões dos ossos sesamoides proximais (1/4), lesões do LS (1/4) e ainda lesões da P1 (1/4).

**Tabela 5 – Distribuição dos sinais imagiológicos encontrados por membro na região MCF/MTF**

<b>Sinal imagiológico</b>	<b>Presente</b>	<b>%</b>	<b>Ausente</b>	<b>%</b>
Efusão da Articulação MCF/MTF	2	7,4	25	92,6
Osteoartrite da Articulação MCF/MTF	20	74,1	7	25,9
Lesões de MC/MT III	25	92,6	2	7,4
Lesões de P1	8	29,6	19	70,4
Lesões dos Ossos Sesamoides Proximais	2	7,4	25	92,6
Lesões do LS	10	37,0	17	63,0
Lesões da Bainha dos TFD	2	7,4	25	92,6
Lesões dos Ligamentos Sesamoides Distais	3	11,1	24	88,9

Foi ainda estudada a hipótese de associação dos sinais imagiológicos encontrados nas IRM da região MCF/MTF. Não foram encontrados várias associações estatisticamente relevantes entre os sinais imagiológicos identificados na região MCF/MTF.



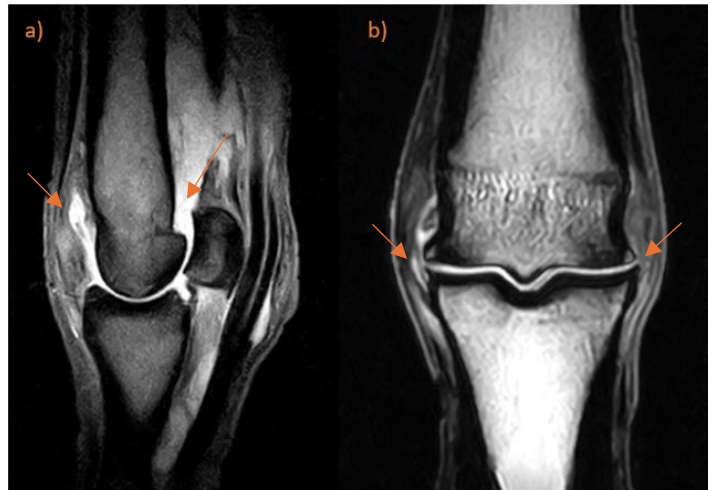
**Figura 11 – Imagens de IRM representativas de lesões ósseas**

a) Imagem ponderada em T1 GRE em plano transverso, b) imagem ponderada em T1 GRE em plano dorsal. Nesta imagem é possível observar uma zona oval de sinal hiperintenso (setas), bem definida, no osso subcondral e osso trabecular adjacente, localizada no aspecto dorsodistal de um dos côndilos do metacarpo, a lesão está rodeada por uma região com diminuição de sinal no osso trabecular circundante. O diagnóstico mais provável é OCLL do côndilo do metacarpo.



**Figura 12 – Imagens de IRM representativas de lesões no LS**

a) Imagem ponderada em T1 GRE em plano dorsal, b) imagem STIR em plano sagital. Nestas imagens é possível observar espessamento do osso compacto e esponjoso adjacente (setas em a), da região abaxial de um dos ossos sesamoides proximais, na inserção do ramo do LS, com redução do sinal. Nesta zona do ligamento, define-se uma região linear com sinal hiperintenso em STIR (seta em b) que cruza o ramo do ligamento no seu corte sagital. O diagnóstico mais provável é entesopatia na inserção do ramo do LS associada a desmopatia do mesmo ramo.



**Figura 13 – Imagens de IRM representativas de alterações na articulação MCF/MTF**

**a) Imagem ponderada em T2\* GRE em plano sagital, b) imagem ponderada em T1 GRE em plano dorsal. Nestas imagens é possível observar distensão da articulação MCF (setas em a) associada a neoformação óssea biaxial nas margens periarticulares (setas em b). O diagnóstico mais provável é osteoartrite da articulação MCF.**

Seguidamente, foi realizada uma análise estatística em função dos grupos de idades.

Tendo em consideração os 8 animais com idades  $\leq 6$  anos, realizaram-se 6 estudos bilaterais, tendo sido avaliados um total de 14 membros, dos quais 6 eram membros torácicos direitos, 7 eram membros torácicos esquerdos e 1 membro pélvico direito.

As lesões do MC/MT III foram o sinal imagiológico mais frequente (13/14). Osteoartrite da articulação MCF/MTF foi o segundo sinal mais frequente (9/14). Foram ainda relatados, apesar de com menor prevalência os seguintes sinais imagiológicos: lesões do LS (4/14), lesões de P1 (3/14), lesões dos ossos sesamoides proximais (2/14), lesões dos ligamentos colaterais (2/14), efusão da articulação MCF/MTF (1/14) e ainda lesões na bainha dos TFD (1/14).

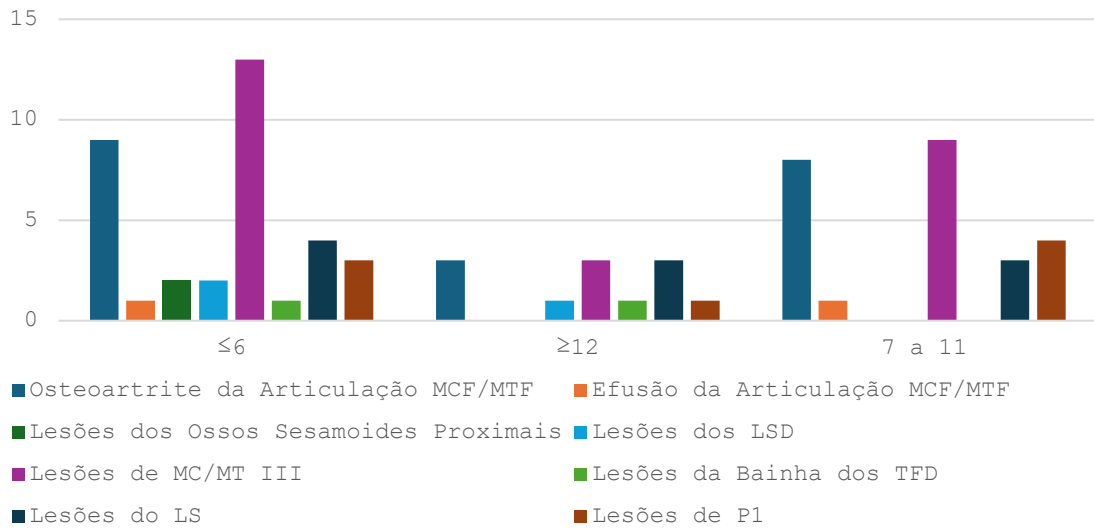
Relativamente aos 9 animais com idades compreendidas entre os 7 e os 11 anos, foram apenas realizados estudos unilaterais, 6 membros torácicos direitos, 2 membros torácicos esquerdos e 1 membro pélvico direito.

O sinal imagiológico mais prevalente foram as lesões do MC/MT III (9/9), seguindo-se a osteoartrite da articulação MCF/MTF (8/9). Também foram possíveis observar, apesar de com uma menor frequência, lesões da P1 (4/9), lesões do LS (3/9) e efusão da articulação MCF/MTF (1/9).

Os restantes 4 animais, com idades  $\geq 12$  anos, apenas realizaram estudos unilaterais, tendo sido avaliados 2 membros torácicos direitos, 1 membro torácico esquerdo e 1 membro pélvico esquerdo.

Os sinais imagiológicos mais frequentes foram osteoartrite da articulação MCF/MTF, lesões do MC/MT III e lesões do LS, os três sinais com a mesma prevalência (3/4). Foi ainda

possível identificar lesões dos LSD, lesões da bainha dos TFD e lesões da P1, também estes com a mesma prevalência (1/4).

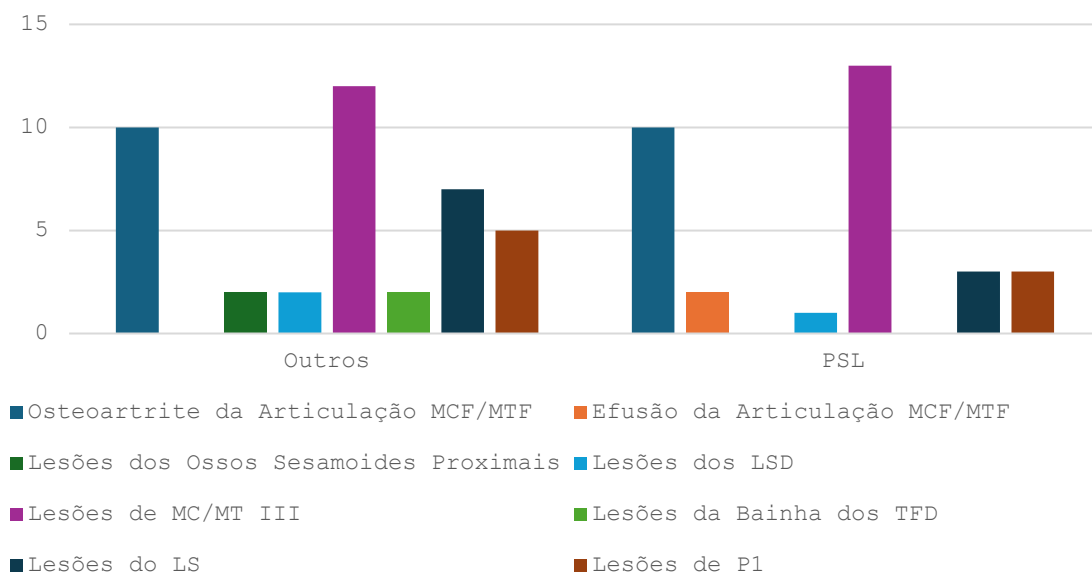


**Figura 14 – Distribuição dos sinais imagiológicos encontrados por membro na região MCF/MTF em função do grupo da idade**

Posteriormente, foi realizada uma análise estatística tendo em conta o grupo de raça.

Dos 10 animais PSL, avaliaram-se 8 membros torácicos direitos, 5 membros torácicos esquerdos e 1 membro pélvico direito, tendo sido realizados 4 estudos bilaterais.

As lesões do MC/MT III foram o sinal imagiológico mais frequente (13/14). Osteoartrite da articulação MCF/MTF foi o segundo sinal mais frequente (10/14). Foi também possível identificar, ainda que com menor frequência lesões do LS (3/14), lesões de P1 (3/14), efusão da articulação MCF/MTF (2/14) e ainda lesões dos LSD (1/14).



**Figura 15 – Distribuição dos sinais imagiológicos encontrados por membro na região MCF/MTF em função do grupo da raça**

#### **5.4. Região do metacarpo/metatarso proximal**

Foram realizadas 11 IRM da região do metacarpo/metatarso proximal.

A idade média dos animais submetidos a IRM da região do metacarpo/metatarso proximal é de  $8,2 \pm 3,3$  anos, sendo a idade mínima 4 anos e a máxima 14 anos.

Dos 11 animais, 4 tinham idades  $\leq 6$  anos, 5 tinham idades compreendidas entre 7 e 11 anos e 2 tinham idades  $\geq 12$  anos.

Relativamente ao sexo, 8 (72,3%) animais são machos e 3 (27,3%) são fêmeas.

No que diz respeito ao grupo das raças, 6 animais pertencem ao grupo PSL, pertencendo os restantes 5 animais ao grupo Outras.

Dos 11 animais, 10 apresentavam claudicação unilateral: 5 do membro torácico direito, 3 do membro torácico esquerdo, 1 do membro pélvico direito e 1 do membro pélvico esquerdo. O outro animal apresentava claudicação bilateral dos membros torácicos.

Foram realizados 4 estudos unilaterais e 7 estudos bilaterais: 1 devido a claudicação bilateral e os restantes 6 para comparação com o membro contralateral. Assim, foram avaliados 18 membros no total, consistindo em 9 membros torácicos direitos, 6 membros torácicos esquerdos, 2 membro pélvico direito e 1 membro pélvico esquerdo.

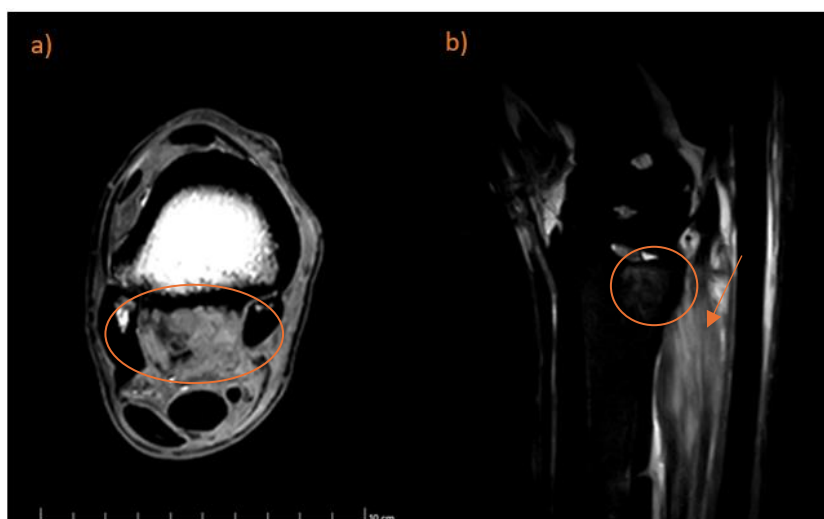
Os sinais imagiológicos identificados na região do metacarpo/metatarso proximal encontram-se sumarizados na Tabela 6. Os sinais mais frequentes foram as lesões do ligamento suspensor, bem como sindesmopatia dos ossos MC/MT, ambos com uma prevalência de 83,3% (15/18). Os restantes sinais relatados foram lesões do MC/MT III, com uma prevalência de 33,3% (6/18), lesões da articulação CMT/TMT e lesões do TFDS, ambos os sinais com uma prevalência de 22,2% (4/18), lesões do ligamento acessório do TFDP, com uma prevalência de 16,7% (3/18), lesões do ligamento acessório do LS, com uma prevalência de 11,1% (2/18) e ainda lesões da bainha do tarso, com prevalência de 5,6% (1/18).

Dos 6 animais com claudicação unilateral que fizeram estudos bilaterais, todos apresentaram alterações imagiológicas no membro contralateral à claudicação. O sinal imagiológico mais frequente foram as lesões do ligamento suspensor (5/6), seguindo-se as lesões da articulação CMT/TMT e as lesões de MC/MT III, ambos os sinais com a mesma prevalência (2/6). Foram também identificadas lesões do ligamento acessório do TFDP e sindesmopatia dos ossos MC/MT, estes sinais com prevalências semelhantes (1/6).

**Tabela 6 – Distribuição dos sinais imagiológicos encontrados por membro na região do metacarpo/metatarso proximal**

Sinal Imagiológico	Presente	%	Ausente	%
Lesões do Ligamento Suspensor	15	83,3	3	16,7
Lesões do MC/MT III	6	33,3	12	66,7
Lesões da Articulação CMC/TMT	4	22,2	14	77,8
Sindesmopatia dos Ossos MC/MT	15	83,3	3	16,7
Lesões na Bainha do Tarso	1	5,6	17	94,4
Lesões do TFDS	4	22,2	14	77,8
Lesões do Ligamento Acessório do LS	2	11,1	16	88,9
Lesões do Ligamento Acessório do TFDP	3	16,7	15	83,3

Foi ainda estudada a hipótese de associação dos sinais imagiológicos encontrados nas IRM da região do metacarpo/metatarso proximal. Foi apenas encontrada uma associação estatisticamente relevante entre os sinais imagiológicos identificados. Esta associação foi observada entre as lesões do TFDS e as lesões do ligamento acessório do LS, apresentando um coeficiente *phi* de 0,661, o que indica existe uma relação estatística positiva.



**Figura 16 – Imagem de IRM representativa de lesão do LS**

a) Imagem ponderada em T1 GRE em plano transverso da região proximal do metatarso, b) imagem STIR em plano sagital. Nestas imagens é possível observar aumento da silhueta do LS em corte transversal, na sua origem (não existindo espaço entre o seu bordo dorsal e a face plantar do metatarso; o seu bordo plantar estende-se plantarmente aos metatarsianos acessórios) com perda da arquitetura normal, não havendo diferenciação entre bandas de colagénio e gordura em cerca de 90% do corte transversal (circulo em a); aumento generalizado do sinal desta estrutura, sem supressão de sinal nas sequências STIR (seta). Na origem do ligamento, o córtex plantar da região proximal do metatarso III apresenta-se irregular, com zonas de reabsorção e remodelação óssea, estendendo-se na porção axial para o espaço interósseo entre

o metatarso III e os metatarsos acessórios. Entre o metatarso III e o metatarso II há a formação de um osteófito que reduz o espaço interósseo. Na sequência STIR, verifica-se a presença de um sinal hiperintenso difuso no osso trabecular proximal na região plantar do MT, com aumento da vascularização (círculo em b). O diagnóstico mais provável é desmíte e entesopatia do LS na sua origem, com sinal de edema do MT III e remodelação óssea; e ainda sindesmopatia entre o metatarso III e os metatarsos acessórios.

De seguida, foi realizada uma análise estatística em função dos grupos de idades.

Tendo em consideração os 4 animais com idades  $\leq 6$  anos, foram realizados 2 estudos bilaterais, tendo sido avaliados um total de 6 membros: 3 membros torácicos direitos, 2 membros torácicos esquerdos e 1 membro pélvico direito.

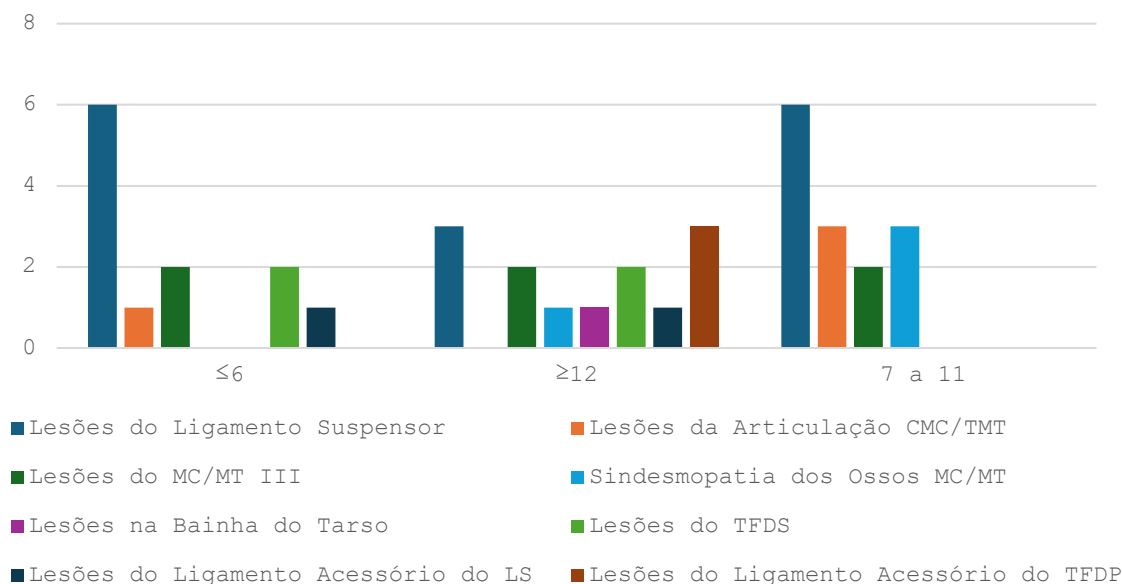
As lesões do ligamento suspensor foram o sinal imagiológico mais prevalente (6/6). Foram também relatadas lesões do MC/MT III (2/6), lesões do TFDS (2/6), lesões do ligamento acessório do LS (1/6) e ainda lesões da articulação CMC/TMT (1/6).

Relativamente aos 5 animais com idades compreendidas entre os 7 e os 11 anos, foram realizados 3 estudos bilaterais, tendo sido avaliados um total de 8 membros: 5 membros torácicos direitos e 3 membros torácicos esquerdos.

O sinal imagiológico com maior prevalência foram as lesões do ligamento suspensor (6/8). Foram também relatadas lesões da articulação CMC/TMT (3/8), sindesmopatia dos ossos MC/MT III (3/8) e ainda lesões do MC/MT III (2/8).

Por sua vez, aos 2 animais com idades  $\geq 12$  anos foram feitos 2 estudos bilaterais, tendo sido avaliados 4 membros: 1 membro torácico direito, 1 membro torácico esquerdo, 1 membro pélvico direito e 1 membro pélvico esquerdo.

Os sinais mais frequentes foram as lesões do ligamento suspensor e as lesões do ligamento acessório do TFDP, ambos com prevalências semelhantes (3/4). Os restantes sinais imagiológicos observados foram as lesões do MC/MT III (2/4), as lesões do TFDS (2/4), sindesmopatia dos ossos MC/MT (1/4), as lesões da bursa do tarso (1/4), as lesões do ligamento acessório do LS (1/4).

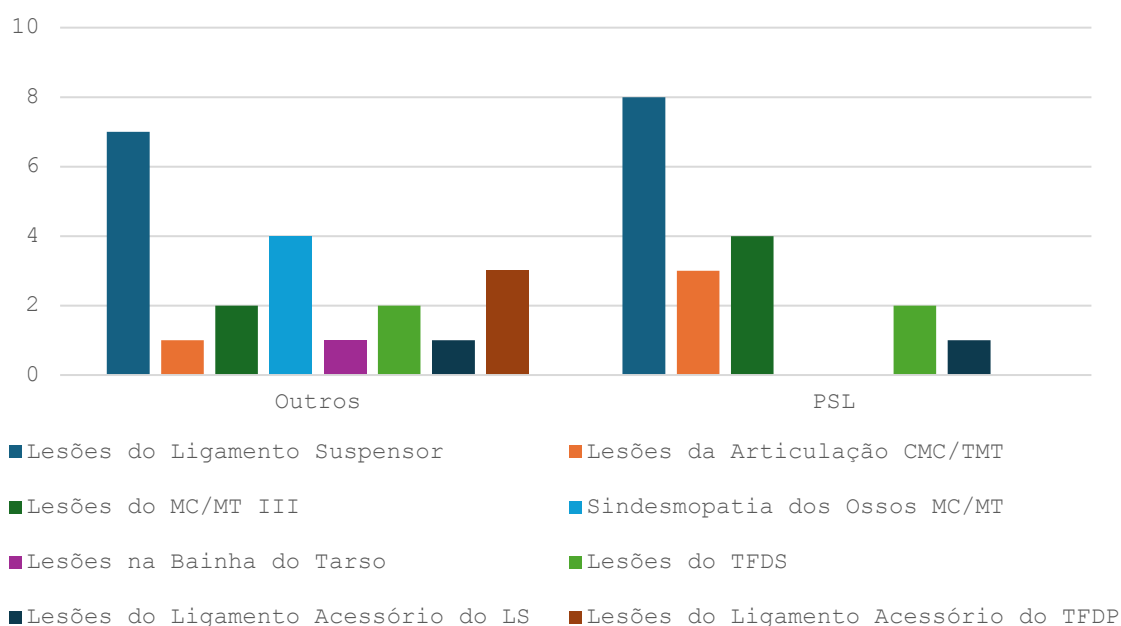


**Figura 17 – Distribuição dos sinais imagiológicos encontrados por membro na região do metacarpo/metatarso proximal em função do grupo da idade**

Posteriormente, realizou-se uma análise estatística tendo em conta o grupo de raça.

Tendo em conta os 6 animais PSL, realizaram-se 3 estudos bilaterais, avaliando-se um total de 9 membro: 5 membros torácicos direitos, 3 membros torácicos esquerdos e 1 membro pélvico direito.

As lesões do ligamento suspensor foram o sinal imagiológico mais frequente (8/9). Seguiram-se as lesões do MC/MT III (4/9), as lesões da articulação CMC/TMT (3/9), as lesões do TFDS (2/9) e por fim, as lesões do ligamento acessório do LS (1/9).



**Figura 18 – Distribuição dos sinais imagiológicos encontrados por membro na região do metacarpo/metatarso proximal em função do grupo da raça**

## **6. Discussão de Resultados**

O objetivo principal deste estudo foi investigar a prevalência dos sinais imagiológicos em cavalos submetidos a um exame de IRM das regiões podotroclear, metacarpo/metatarsofalângica, e metacarpo/metatarso proximal. Outro objetivo deste estudo foi apurar a correlação e coexistência de certos sinais em cada estudo.

Foi assim avaliada a prevalência total de cada sinal imagiológico, ao invés de ser avaliada a prevalência dos sinais imagiológicos considerados a causa primária de claudicação. Desta forma, vários cavalos apresentaram incidência simultânea de vários sinais imagiológicos.

### **6.1. Região Podotroclear**

Tal como reportado em estudos anteriores (Dyson et al., 2005), observou-se uma multiplicidade de lesões potenciais associadas à dor na região do casco que foi a região mais estudada nos casos avaliados.

Neste estudo de 107 membros foram possíveis identificar alterações do osso navicular (82,2%), bursite do navicular (77,6%), lesões do TFDP (80,4%), alterações da articulação IFD (76,6%), alterações da articulação IFP (18,7%), lesões da P3 (33,6%), lesões da P2 (15,0%), lesões da P1 (8,4%), lesões dos LC da articulação IFD (39,8%), lesões dos ligamentos sesamoides (17,8%), lesões da bainha dos TDF (0,9%), lesões da sola do casco (1,9%), lesões da parede do casco (3,7%) e ainda ossificação das cartilagens colaterais (35,5%).

O sinal imagiológico identificado com maior frequência foram as alterações do osso navicular. Estas lesões são comuns em cavalos de dressage e de salto de obstáculos que exibam dor na região do casco e estão relatadas como sinal mais frequente noutros estudos (Mitchell et al. 2006). Contudo, a prevalência deste sinal foi superior à relatada noutros estudos (Dyson et al. 2005; Mitchell et al. 2006; S. Dyson and Murray 2007; Sherlock et al. 2007; Gutierrez-Nibeyro et al. 2012). Foi ainda possível encontrar uma associação deste sinal com alterações na articulação IFD, sugerindo que a proximidade anatômica entre as estruturas possa resultar numa associação das lesões (Murray et al. 2006). Também se observou uma associação entre alterações do osso navicular e ossificação das cartilagens colaterais, não relatada por estudos anteriores. Contudo, não foram encontradas associações deste sinal com lesões do TFDP, lesões dos ligamentos sesamoides e bursite do navicular como relatado previamente por Murray et al. 2006 e DYSON and MURRAY 2007.

As lesões do TFDP foram a afeção de tecidos moles mais frequentemente observada, o que vai ao encontro com estudos anteriores (Dyson et al. 2005; Mitchell et al. 2006; S. Dyson and Murray 2007; Sherlock et al. 2007; Gutierrez-Nibeyro et al. 2012). Porém, a prevalência observada é superior às relatadas nestes estudos. Deve ter-se em atenção o facto de nem todas as lesões observadas no TFDP serem a causa provável da claudicação, o que pode

causar uma sobrevalorização da importância clínica deste sinal. Foi encontrada uma associação negativa entre lesões do TFDP e lesões da parede do casco, ainda não suportada por outros estudos. Por outro lado, as associações das lesões desta estrutura com alterações do osso navicular e com lesões dos ligamentos sesamoides, relatadas em estudos anteriores (Murray et al. 2006), não foram observadas.

As alterações da articulação IFD foram um sinal consistente em vários cavalos neste estudo, apresentando uma prevalência superior àquela relatada noutros estudos (Mitchell et al. 2006; Gutierrez-Nibeyro et al. 2012). Contudo, já foi relatado que a efusão desta articulação poderá ser um sinal incidental em cavalos com dor no casco (Sue Dyson and Murray 2007b).

Bursite do navicular foi um sinal com uma prevalência superior àquela relatada anteriormente (Mitchell et al. 2006; S. Dyson and Murray 2007). Geralmente, sinais na bursa do navicular ocorrem em associação com alterações do osso navicular (S. Dyson and Murray 2007), contudo não foram observadas quaisquer associações entre sinais nestas estruturas.

As lesões dos LC da articulação IFD encontram-se numa prevalência semelhante à descrita em estudos anteriores (Gutierrez-Nibeyro et al. 2012). Foi ainda encontrada uma associação deste sinal imagiológico com ossificação das cartilagens colaterais, associação esta já relatada em estudos anteriores (Mair and Sherlock 2008). Ainda não é conhecida a patofisiologia que origina ossificação das cartilagens colaterais, sozinha ou em combinação com lesão dos LC da articulação IFD, não sendo certo qual dos dois sinais é primário ou se são duas condições que são concomitantes (Mair and Sherlock 2008).

As lesões encontradas nas falanges foram mais frequentes que em estudos anteriores (Gutierrez-Nibeyro et al. 2012). Não tendo sido encontrado nenhum valor de prevalência de lesões do aspeto distal de P1.

Os sinais nos ligamentos sesamoides apresentam uma prevalência semelhante à de outro estudo (Mitchell et al. 2006), onde a prevalência de desmopatias dos ligamentos sesamoides colaterais e do ligamento sesamoide ímpar distal foram, respetivamente, 13% e 4%. Contudo, neste estudo os sinais nestas duas estruturas foram agrupados, o que poderá causar uma subvalorizar a prevalência dos sinais em cada uma das estruturas, uma vez que estes podem ter sido encontrados em simultâneo. Assim, a soma das prevalências reais dos sinais em ambas as estruturas deverá ser superior àquela calculada neste estudo. Foram ainda encontradas associações das lesões dos ligamentos sesamoides com lesões dos LC da articulação IFD, bem como com alterações da articulação IFP.

Ossificação das cartilagens colaterais foi encontrada com uma prevalência superior à relatada por Gutierrez-Nibeyro et al. 2012, sendo esta variação provavelmente devida à diferente população de cavalos estudada em ambos os estudos, refletindo uma diferença real na prevalência deste sinal. Foram ainda encontradas duas associações com outros sinais,

uma já referida e a outra com lesões da parede do casco, não existindo estudos que apoiem esta última associação.

Os sinais imagiológicos mais frequentemente observados em todos os grupos de idades foram alterações do osso navicular, lesões do TFDP, alterações da articulação IFD e bursite do navicular, contudo, com prevalências diferentes. Em animais com idades iguais ou inferiores a 6 anos as prevalências foram, respetivamente, 92,6%, 85,2%, 74,1%, 63,0%, já nos animais com idades compreendidas entre os 7 e os 11 anos foram 74,5%, 78,4%, 80,4%, 88,2%, por fim, nos animais com idades iguais ou superiores a 12 anos foram respetivamente 86,2%, 79,3%, 72,4%, 72,4%.

Foram ainda descritos os sinais imagiológicos observados em cavalos PSL, tendo sido os sinais mais frequentes alterações do osso navicular (82,5%), lesões do TFDP (82,5%), bursite do navicular (80,0%) e alterações da articulação IFD (65,0%).

Algumas associações descritas por estudos prévios não tiveram uma associação estatisticamente significativa nos cavalos deste estudo. Isto, bem como associações encontradas na amostra não descritas nos estudos consultados pode ser o resultado das limitações do estudo. Estas limitações incluem o facto de não ter sido feito um exame bilateral em todos os cavalos avaliados neste estudo, não existindo uma padronização do mesmo; o facto de os cavalos serem referenciados por vários veterinários faz com que não haja unanimidade nos critérios de seleção para um exame de IRM.

## **6.2. Região Metacarpo/metatarsofalângica**

Os resultados deste estudo documentam a prevalência dos sinais imagiológicos de um pequeno grupo de cavalos, sendo esta uma das limitações do estudo, uma vez que apenas foram avaliados 27 membros de 21 cavalos. Deste modo, os resultados encontrados nesta amostra podem não corresponder à realidade da população.

Neste estudo, os sinais foram agrupados pelas estruturas onde eram encontrados. Desta forma, foram possíveis observar lesões do MC/MT III (92,6%), osteoartrite da articulação MCF/MTF (74,1%), lesões do LS 37,0%), lesões de P1 (29,6%), lesões dos LSD (11,1%), efusão da articulação MCF/MTF (7,4%), lesões dos ossos sesamoides proximais (7,4%) e por último, lesões da bainha dos TFD (7,4%).

As lesões ósseas ocorreram mais frequentemente que as lesões de tecidos moles, contrastando com os estudos de (Gonzalez et al. 2010; King et al. 2013). As lesões ósseas mais comuns no MC/MT III, seguindo-se as na P1 e, por último, as lesões nos ossos sesamoides proximais.

Noutros estudos (Gonzalez et al. 2010; King et al. 2013), as lesões ósseas foram agrupadas em lesões de osso subcondral, fragmentação osteocondral e lesões dos ossos

sesamoides proximais, não permitindo comparar alguns resultados. Assim, não foram encontrados valores de prevalência para lesões do MC/MT III nem para lesões de P1.

A prevalência das lesões dos ossos sesamoides proximais foi inferior àquela relatada por (Gonzalez et al. 2010). Isto pode ser devido às diferenças entre as populações do estudo ou devido às limitações deste estudo, em especial o tamanho da amostra.

Osteoartrite da articulação MCF/MTF foi observada numa prevalência muito superior à descrita em estudos prévios (Gonzalez et al. 2010; King et al. 2013).

As lesões dos ramos do ligamento suspensor foram a lesão de tecidos moles mais comumente observada, em contraste outros estudos (Gonzalez et al. 2010; King et al. 2013), onde a lesão de tecidos moles mais comum foi ao nível dos ligamentos sesamoides distais. A prevalência deste sinal é também superior à descrita nos estudos de Gonzalez et al. 2010 e King et al. 2013. Esta diferença destes estudos pode ser devida a diferenças entre as populações de cavalos avaliadas nos estudos ou devido às limitações do presente estudo.

A prevalência das lesões dos ligamentos sesamoides distais é inferior à relatada por outros (Gonzalez et al. 2010; King et al. 2013). Contudo, devido ao tamanho da amostra não é possível concluir se esta é realmente uma variação da prevalência entre as populações de cavalos nos vários estudos ou se ocorre devido às limitações do presente estudo.

Foram ainda descritos os sinais imagiológicos em função da idade e da raça dos cavalos. Assim sendo, para todos os grupos de idade, os sinais imagiológicos mais frequentes foram as lesões do MC/MT III, seguindo-se as lesões de osteoartrite da articulação MCF/MTF. Adicionalmente, em cavalos PSL, os sinais imagiológicos mais frequentes foram as lesões do MC/MT III, seguindo-se, as lesões de osteoartrite da articulação MCF/MTF. No entanto, ao fazermos a divisão por idades e raças, reduzimos ainda mais o tamanho da amostra, diminuindo também o valor estatístico destes resultados.

### **6.3. Metacarpo/metatarso Proximal (Ligamento suspensor do Boletto)**

Os resultados deste estudo, assim como em estudos anteriores (Murray et al. 2020), mostram que a dor nesta região pode ser o resultado de diversas afeções, tanto ósseas, como de tecidos moles.

A amostra deste estudo foi pequena, tendo sido avaliados apenas 18 membros de 11 animais. Esta é uma limitação crítica deste estudo, uma vez que limita a significância estatística. Numa tentativa de aumentar o número de estudos para esta região foram agrupados os estudos de metacarpo proximal com os de metatarso proximal, sendo esta outra limitação importante deste estudo, uma vez que se tratam de regiões com afeções diferentes e com diferentes incidências.

Na avaliação deste grupo de cavalos, podemos concluir que quase todos (83,3%) apresentavam lesões do LS, apresentando assim uma prevalência equivalente àquela descrita noutros estudos (Murray et al. 2020).

Outro sinal encontrado com a mesma frequência que o anterior foi sindesmopatia dos ossos metacarpianos/metatarsianos, sendo esta prevalência muito superior à relatada previamente (Murray et al. 2020). Provavelmente esta variação na prevalência deve-se ao tamanho pequeno da amostra, o que limita a interpretação deste resultado.

As lesões de MC/MT III (33,3%) foram observadas com uma prevalência inferior à relatada em estudos recentes (Murray et al. 2020). Neste estudo de (Murray et al. 2020) este foi o sinal mais frequente, podendo esta variação da frequência ser devida às limitações do estudo.

As lesões do TFDS (22,2%) encontraram-se numa prevalência superior à relatada noutros estudos (Murray et al. 2020). Contudo, a variação pode ser devida ao número limitado de membros incluídos no estudo, sendo necessário um estudo com uma amostra maior para que se verifique se a variação da prevalência é real.

Com a mesma frequência que o sinal anterior, foram observadas alterações das articulações CMC/TMT (22,2%). Por não terem sido diferenciadas entre membros anteriores e posteriores, não é possível comparar os resultados obtidos com os de Murray et al. 2020, uma vez que neste estudo os sinais da articulação CMC estão separados dos da articulação TMT, apresentando estes diferentes prevalências.

A baixa prevalência de lesões do ligamento acessório do TFDP contrasta com o estudo de (Brokken et al. 2007), que relata uma prevalência superior, e com o estudo de (Murray et al. 2020), que relata uma prevalência inferior a obtida. Isto pode ser resultado do tamanho da amostra, diferenças entre as populações estudadas em cada estudo, ou ainda diferentes critérios de seleção, uma vez que os cavalos deste estudo foram avaliados inicialmente pelos veterinários referentes, podendo estas lesões ser detetadas através de métodos de imagiologia convencionais.

Não foram encontrados estudos onde seja relatada a prevalência de lesões do ligamento acessório do LS. Tendo sido encontrada uma associação entre este sinal e lesões do TFDS, não estando esta associação relatada em estudos, podendo esta decorrer das limitações do estudo, não tendo valor significativo.

O sinal imagiológico mais frequente em todos os grupos de idade foram as lesões do LS, sendo este também o sinal mais frequente em cavalos PSL. Devido ao baixo número de membros avaliados em cada um destes subgrupos os resultados observados podem não refletir a realidade da população.

#### **6.4. Limitações do estudo**

As prevalências dos sinais imagiológicos relatadas neste estudo podem refletir uma diferença real na prevalência das lesões, diferentes critérios de seleção para realização de IRM, a diferente população de cavalos em Portugal em relação aos países dos estudos anteriores, e ainda diferentes interpretações das imagens pelo examinador.

Há ainda limitações que são comuns a todas as regiões anatómicas avaliadas no estudo, estando incluídas a ausência de uma boa história dos cavalos submetidos a exames de IRM, o facto de a avaliação da claudicação ter sido efetuada pelos veterinários referentes, não sendo padronizada, sendo a prevalência de cada sinal influenciada pelos mesmos, que referem os cavalos para confirmação das suas suspeitas. Outra limitação foi o facto de as ecografias e as radiografias realizadas pelos veterinários referentes estarem indisponíveis para consulta.

## **7. Conclusão**

Este trabalho teve o objetivo de avaliar a prevalência dos sinais imagiológicos dos equinos submetidos a exames de IRM das regiões metacarpo/metatarso proximal, metacarpo/metatarsaláfingica, podotrocLEAR como técnica de diagnóstico imagiológico. Outro objetivo foi a investigação da existência de correlações e associações entre os sinais imagiológicos em cada região anatômica avaliada.

Relativamente à região podotrocLEAR, foi possível concluir que várias alterações em diferentes estruturas contribuem para as claudicações localizadas no casco. As lesões do aparato podotrocLEAR são frequentemente observadas nos cavalos submetidos a exames de IRM sob anestesia geral para investigação dor nesta região. Especificamente, os sinais mais frequentemente observados foram, respetivamente, alterações do osso navicular, lesões do TFDP, bursite do navicular e alterações da articulação IFD.

Quanto à região MCF/MTF, constatou-se que também existem múltiplas estruturas que contribuem para a dor localizada nesta região. As lesões ósseas foram as que ocorreram mais frequentemente, especificamente lesões do MC/MT III e lesões de osteoartrite da articulação MCF/MTF. Foram ainda encontradas lesões de tecidos moles, sendo as mais frequentes as lesões dos ramos do ligamento suspensor.

Por fim, foi inferido em relação à região do metacarpo/metatarso proximal que como nas regiões anteriores várias estruturas participam nas claudicações com origem nesta região. Os sinais imagiológicos mais frequentemente observados nesta região foram, em simultâneo, as lesões do LS e sindesmopatia dos ossos metacarpianos/metatarsianos.

Este estudo é um primeiro passo para o conhecimento da prevalência de sinais imagiológicos de IRM no membro distal de cavalos em Portugal. Sendo este conhecimento importante uma vez que a prevalência de cada sinal pode variar entre países, dependendo das raças e disciplinas equestres mais comuns, bem como das condições ambientais. Contudo, por ser uma técnica de imagiologia recentemente introduzida em Portugal, a baixa casuística é uma limitação do estudo, sendo necessários estudos futuros para melhor interpretação da prevalência dos sinais imagiológicos.

Adicionalmente, devem ser realizados mais estudos sobre este tema que tenham em consideração a anamnese e a história clínica dos cavalos submetidos a IRM, uma vez que poderá ser útil na interpretação das imagens saber dados como a atividade desportiva dos cavalos, bem como lesões anteriores associadas com o desporto.

## 8. Referências Bibliográficas

- Barrett M, Acutt E. 2021. Diagnostic Imaging: Radiography. In: Baxter GM, editor. Adams and Stashak's lameness in horses. Wiley-Blackwell. p. 189–300.
- Barrett MF, Frisbie DD, King MR, Werpy NM, Kawcak CE. 2017. A review of how magnetic resonance imaging can aid in case management of common pathological conditions of the equine foot. *Equine Vet Educ.* 29(12):683–693. doi:10.1111/eve.12542.
- Baxter GM. 2021. Examination for Lameness: Perineural and Intrasynovial Anesthesia. In: Baxter GM, editor. Adams and Stashak's lameness in horses. Wiley-Blackwell. p. 157–188.
- Baxter GM, Stashak TS. 2021a. Examination for Lameness: History, Visual Exam, and Conformation. In: Baxter GM, editor. Adams and Stashak's lameness in horses. Wiley-Blackwell. p. 67–92.
- Baxter GM, Stashak TS. 2021b. Examination for Lameness: Palpation and Manipulation. In: Baxter GM, editor. Adams and Stashak's lameness in horses. Wiley-Blackwell. p. 93–122.
- Bischofberger AS, Konar M, Ohlerth S, Geyer H, Lang J, Ueltschi G, Lischer CJ. 2006. Magnetic resonance imaging, ultrasonography and histology of the suspensory ligament origin: a comparative study of normal anatomy of warmblood horses. *Equine Vet J.* 38(6):508–16. doi:10.2746/042516406x156109.
- Brokken M, Tucker R, Murray R. 2011. The metacarpal/metatarsal region. In: Murray R, editor. *Equine MRI.* Wiley-Blackwell. p. 361–383.
- Brokken MT, Schneider RK, Sampson SN, Tucker RL, Gavin PR, Ho CP. 2007. Magnetic Resonance Imaging Features of Proximal Metacarpal and Metatarsal Injuries in the Horse. *Veterinary Radiology & Ultrasound.* 48(6):507–517. doi:10.1111/j.1740-8261.2007.00288.x.
- Davidson EJ. 2018. Lameness Evaluation of the Athletic Horse. *Veterinary Clinics of North America: Equine Practice.* 34(2):181–191. doi:10.1016/j.cveq.2018.04.013.
- Davis W, Caniglia CJ, Lustgarten M, Blackwelder T, Robertson I, Redding WR. 2014. Clinical and Diagnostic Imaging Characteristics of Lateral Digital Flexor Tendinitis Within The Tarsal Sheath in Four Horses. *Veterinary Radiology & Ultrasound.* 55(2):166–173. doi:10.1111/vru.12108.
- Dyson S. 2014. Hindlimb lameness associated with proximal suspensory desmopathy and injury of the accessory ligament of the suspensory ligament in five horses. *Equine Vet Educ.* 26(10):538–542. doi:10.1111/eve.12217.
- Dyson Sue, Murray R. 2007a. Magnetic resonance imaging evaluation of 264 horses with foot pain: The podotrochlear apparatus, deep digital flexor tendon and collateral ligaments of the distal interphalangeal joint. *Equine Vet J.* 39(4):340–343. doi:10.2746/042516407X185566.
- Dyson S., Murray R. 2007. Magnetic resonance imaging evaluation of 264 horses with foot pain: The podotrochlear apparatus, deep digital flexor tendon and collateral ligaments of the distal interphalangeal joint. *Equine Vet J.* 39(4):340–343. doi:10.2746/042516407X185566.
- Dyson Sue, Murray R. 2007b. Magnetic Resonance Imaging of the Equine Foot. *Clinical Techniques in Equine Practice.* 6(1):46–61. doi:10.1053/j.ctep.2006.11.005.
- Dyson S, Murray R. 2011. The foot and pastern. In: Murray R, editor. *Equine MRI.* Wiley-Blackwell. p. 271–314.
- Dyson S, Murray R, Schramme M, Branch M. 2003. Magnetic resonance imaging of the equine foot: 15 Horses. *Equine Vet J.* 35(1):18–26. doi:10.2746/042516403775467531.

- Dyson SJ, Murray R, Schramme MC. 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(2):113–121. doi:10.2746/0425164054223804.
- Garrett KS. 2022. When radiography and ultrasonography are not enough: the use of computed tomography and magnetic resonance imaging for equine lameness cases. *J Am Vet Med Assoc.* 260(10):1113–1123. doi:10.2460/javma.22.03.0136.
- Gonzalez LM, Schramme MC, Robertson ID, Thrall DE, Redding RW. 2010. MRI Features of Metacarpo(tarso)phalangeal Region Lameness in 40 Horses. *Veterinary Radiology & Ultrasound.* 51(4):404–414. doi:10.1111/j.1740-8261.2010.01676.x.
- Gutierrez-Nibeyro S, Werpy N, White II N. 2012. Standing low-field magnetic resonance imaging in horses with chronic foot pain. *Aust Vet J.* 90(3):75–83. doi:10.1111/j.1751-0813.2011.00875.x.
- Kasashima Y, Kuwano A, Katayama Y, Taura Y, Yoshihara T. 2002. Magnetic Resonance Imaging Application to Live Horse for Diagnosis of Tendinitis. *Journal of Veterinary Medical Science.* 64(7):577–582. doi:10.1292/jvms.64.577.
- Keegan KG. 2021. Examination for Lameness: Subjective Assessment of Lameness. In: Baxter GM, editor. *Adams and Stashak's lameness in horses.* Wiley-Blackwell. p. 123–138.
- King JN, Zubrod CJ, Schneider RK, Sampson SN, Roberts G. 2013. MRI Findings IN 232 Horses With Lameness Localized to the Metacarpo(tarso)phalangeal Region and Without a Radiographic Diagnosis. *Veterinary Radiology & Ultrasound.* 54(1):36–47. doi:10.1111/j.1740-8261.2012.01983.x.
- Mair TS. 2020. Equine orthopaedics and lameness. *Equine Vet Educ.* 32(S10):1–1. doi:10.1111/eve.13305.
- Mair TS, Kinns J, Jones RD, Bolas NM. 2005. Magnetic resonance imaging of the distal limb of the standing horse. *Equine Vet Educ.* 17(2):74–78. doi:10.1111/j.2042-3292.2005.tb00340.x.
- Mair TS, Sherlock CE. 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(9):485–492. doi:10.2746/095777308X348009.
- McKnight A. 2012. Introduction to Equine MRI. *J Equine Vet Sci.* 32(10):655–661. doi:10.1016/j.jevs.2012.08.209.
- McRobbie DW, Moore EA, Graves MJ, Prince MR. 2017a. Early Daze: Your First Week in MR. In: *MRI from Picture to Proton.* Cambridge University Press. p. 11–25.
- McRobbie DW, Moore EA, Graves MJ, Prince MR. 2017b. Getting in tune: resonance and relaxation. In: *MRI from Picture to Proton.* Cambridge University Press. p. 137–166.
- McRobbie DW, Moore EA, Graves MJ, Prince MR. 2017c. Seeing is believing: introduction to image contrast. In: *MRI from Picture to Proton.* Cambridge University Press. p. 30–46.
- McRobbie DW, Moore EA, Graves MJ, Prince MR. 2017d. What you set is what you get: basic image optimization. In: *MRI from Picture to Proton.* Cambridge University Press. p. 65–78.
- McRobbie DW, Moore EA, Graves MJ, Prince MR. 2017e. Improving your image: how to avoid artefacts. In: *MRI from Picture to Proton.* Cambridge University Press. p. 79–107.
- Mitchell RD, Edwards RBI, Makkreel LD, Oliveira TD. 2006. Standing MRI lesions identified in jumping and dressage horses with lameness isolated to the foot. *Proceedings of the annual convention of the American Association of Equine Practitioners (2006).*

Murray R, Mair T. 2005. Use of magnetic resonance imaging in lameness diagnosis in the horse. *In Pract.* 27(3):138–146. doi:10.1136/inpract.27.3.138.

Murray RC, Bolas N. 2011. Basic MRI principles. In: Murray R, editor. *Equine MRI*. Wiley-Blackwell. p. 3–38.

Murray RC, Schramme MC, Dyson SJ, Branch M V., Blunden TS. 2006. Magnetic Resonance Imaging Characteristics of the Foot in Horses with Palmar Foot Pain and Control Horses. *Veterinary Radiology & Ultrasound.* 47(1):1–16. doi:10.1111/j.1740-8261.2005.00100.x.

Murray RC, Tranquille CA, Walker VA, Milmine RC, Bak L, Tacey JB, Bolas NM. 2020. Magnetic Resonance Imaging Findings in the Proximal Metacarpal Region of 359 Horses and Proximal Metatarsal Region of 64 Horses Acquired Under Standing Sedation. *J Equine Vet Sci.* 94:103268. doi:10.1016/j.jevs.2020.103268.

Murray RC, Werpy N. 2011a. Image interpretation and artefacts. In: Murray R, editor. *Equine MRI*. Wiley-Blackwell. p. 101–146.

Murray RC, Werpy N. 2011b. Low-field MRI in horses: practicalities and image acquisition. In: Murray R, editor. *Equine MRI*. Wiley-Blackwell. p. 75–99.

Nagy A, Dyson S. 2009. Magnetic Resonance Anatomy of the Proximal Metacarpal Region of the Horse Described from Images Acquired from Low- and High-Field Magnets. *Veterinary Radiology & Ultrasound.* 50(6):595–605. doi:10.1111/j.1740-8261.2009.01589.x.

Powell S. 2011. The Fetlock Region. In: Murray R, editor. *Equine MRI*. Wiley-Blackwell. p. 315–359.

Redding WR. 2021. Diagnostic Imaging: Ultrasound. In: Baxter GM, editor. *Adams and Stashak's lameness in horses*. Wiley-Blackwell. p. 301–341.

Schramme M, Segard-Weisse E. 2021. Diagnostic Imaging: Magnetic Resonance Imaging. In: Baxter GM, editor. *Adams and Stashak's lameness in horses*. Wiley-Blackwell. p. 387–430.

Sherlock CE, Kinns J, Mair TS. 2007. Evaluation of foot pain in the standing horse by magnetic resonance imaging. *Veterinary Record.* 161(22):739–744. doi:10.1136/vr.161.22.739.