



UNIVERSIDADE
LUSÓFONA

CENTRO UNIVERSITÁRIO DE LISBOA

FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA

MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA VETERINÁRIA

COMPARAÇÃO DA DIMENSÃO DO MÚSCULO
LONGISSIMUS DORSI NA REGIÃO TORACOLOMBAR EM
CAVALOS COM DIFERENTES GRAUS DE CONFLITO
DORSAL DOS PROCESSOS ESPINHOSOS E CORRELAÇÃO
COM AMPLITUDES DE MOVIMENTO

Dissertação apresentada a provas públicas para a obtenção do grau de mestre em Medicina Veterinária, orientada por Professora Doutora Joana de Sousa Azevedo Simões.

Mariana Alexandra Diogo Alves, n.º 21806159

2025

www.ulusofona.pt



UNIVERSIDADE
LUSÓFONA

CENTRO UNIVERSITÁRIO DE LISBOA

FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA

MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA VETERINÁRIA

COMPARAÇÃO DA DIMENSÃO DO MÚSCULO
LONGISSIMUS DORSI NA REGIÃO TORACOLOMBAR EM
CAVALOS COM DIFERENTES GRAUS DE CONFLITO
DORSAL DOS PROCESSOS ESPINHOSOS E CORRELAÇÃO
COM AMPLITUDES DE MOVIMENTO

VERSÃO FINAL

Dissertação defendida em provas públicas na
Universidade Lusófona, Centro Universitário de
Lisboa, no dia 09/04/2025, perante o júri, nomeado
pelo Despacho de Nomeação n.º: 228/2025, de 06 de
março, com a seguinte composição:

Presidente: Professora Doutora Cátia
Marques por delegação da Professora Doutora
Laurentina Pedroso

Arguente: Professora Doutora Natália Pires
Rebouças

Orientador: Professora Doutora Joana
Simões

Mariana Alexandra Diogo Alves, n.º 21806159

2025

www.ulusofona.pt

**O importante é não parar de questionar. A
curiosidade tem a sua própria razão de existir.
- Albert Einstein**

Agradecimentos

A realização desta dissertação é fruto não apenas de um grande empenho e dedicação individual, mas também de um apoio excecional de várias instituições e pessoas que, de forma direta ou indireta, tornaram esta etapa uma das melhores da minha vida. É com enorme carinho e orgulho que termino este percurso agradecendo:

À Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias pelas condições e equipamentos disponibilizados, bem como pelo excelente corpo docente que integra.

Às Prof. Doutoras Joana Simões e Clárisse Coelho, pela prontidão e ajuda que demonstraram ao aceitarem orientar a minha dissertação de mestrado.

Um especial agradecimento, à Prof. Doutora Joana Simões, que sem saber, transmitiu-me uma enorme paixão pela medicina de cavalos ao longo destes anos, e que me ajudou ao longo de todo este processo. Sem ela nada disto seria possível.

À equipa da Hidrovet, em especial à Prof. Dra. Carolina Nascimento pela disponibilização do espaço, partilha de conhecimentos e apoio na realização do trabalho de investigação.

À equipa do *Hospital de Referência La equina* pelo excelente acolhimento durante os 2 meses de partilha de conhecimento, enriquecimento pessoal e profissional. Fizeram-me sentir em casa.

À equipa da *Esquina Latina Equestrian Services*, LDA, com reconhecimento especial à Dr.^a Rita Rocha Pires e ao Mário Gama, que desde o início se disponibilizaram a ajudar e partilhar todo o conhecimento teórico e prático. Por me fazerem sentir parte da equipa e partilharem a enorme paixão da profissão.

Aos meus queridos pais, que sem eles esta jornada não seria possível. Agradeço todo o esforço e apoio incondicional que me deram sempre. À minha mãe, por ser o maior exemplo de força, e ter sempre uma palavra de conforto para me dar. Ao meu pai, por ser um exemplo de resiliência e dedicação, e por me lembrar que, em todas as pequenas fases, existe algo de bom para retirar.

Aos meus irmão e avós, que acreditaram, apoiaram e nunca duvidaram do meu sucesso.

Ao Bruno, pelo seu apoio incondicional, paciência nas fases mais desafiantes e por celebrar comigo cada pequena vitória.

À minha Milka, que marcou presença em todas as sessões de estudo e reuniões de trabalhos de grupo.

Aos “Memes do Nuno” e aos “Miguxos”, pelas horas de almoço animadas e pelas viagens de autocarro inesquecíveis. Contribuíram para que esta jornada fosse épica e provaram que realmente “o curso não se faz sozinho”.

Aos meus amigos “Atletíssimos” e à minha futura Dra. Rita, pelos encontros marcados na biblioteca e no “plaza”. Pela partilha de desespero, frustração, sucesso e determinação.

Resumo

O conflito dorsal dos processos espinhosos (CDPE), também denominado de *kissing spines*, é uma das principais causas de dor e perda de *performance* em cavalos, com atrofia da musculatura epaxial e perda de mobilidade toracolombar. O seu diagnóstico radiológico permite estabelecer um grau de lesão observado. Os objetivos do presente estudo consistiram na avaliação ecográfica da dimensão do principal músculo epaxial, o *longissimus dorsi*, na região toracolombar (T17-L1), numa amostra de 23 cavalos com diferentes graus de CDPE na mesma região, de modo a determinar se as dimensões do músculo variavam com o grau de lesão. Ainda, pretendeu-se correlacionar a dimensão do *longissimus dorsi* com a amplitude do movimento de lateralização à direita e à esquerda e com a amplitude da extensão e flexão da região toracolombar..

Não se verificaram diferenças significativas das dimensões ecográficas do músculo *longissimus dorsi* e entre os diferentes graus de lesão. Adicionalmente, a dimensão do músculo não apresentou correlação com as amplitudes médias de movimentos estudadas. O *longissimus dorsi*, na região de T17 a L1, poderá não sofrer atrofia em casos de dor associada a CDPE ou não ter um papel preponderante na mobilidade toracolombar.

Palavras-chave: Conflito dorsal dos processos espinhosos, dor, *longissimus dorsi*, lateralização, flexão, extensão, toracolombar.

Abstract

The dorsal conflict of the spinous processes (DCSP), also known as kissing spines, is one of the main causes of back pain and loss of performance in horses. This process results in atrophy of the epaxial musculature and loss of thoracolumbar mobility. Radiological examination contributes to its diagnosis and to the assessment of the degree of lesion.

The aims of this study were to assess the dimension of the main epaxial muscle, the *longissimus dorsi*, in the thoracolumbar region (T17-L1), in a sample of 23 horses with different degrees of DCSP, in the same region, in order to determine whether the size of the muscle varied with the degree of injury. In addition, the author intended to check if the size of the *longissimus dorsi* was correlated with the range of movement of during lateralization to the right and left and with the range of extension and flexion of the thoracolumbar region.

There were no significant differences in the ultrasonographic dimensions of the *longissimus dorsi* muscle between the different degrees of injury. In addition, the size of the muscle did not correlate with the average ranges of movement studied. The *longissimus dorsi*, in the T17 to L1 region, may not suffer atrophy in cases of back pain associated with DCSP or may not play a preponderant role in thoracolumbar mobility.

Keywords: Dorsal conflict of the spinous processes, back pain, *longissimus dorsi*, lateralization, flexion, extension, thoracolumbar.

Lista de abreviaturas

% - Percentagem

° - grau

cm - centímetros

C4 - Vertebra cervical 4

C7 - Vertebra cervical 7

CDPE- Conflito dorsal dos processos espinhosos

FMV-UL- Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade Lusófona

KS- *Kissing spines*

L1- Vertebra lombar 1

L2- Vertebra lombar 2

L3- Vertebra lombar 3

L4- Vertebra lombar 4

m.- Músculo

MHz- Mega-hertz

ml- Mililitros

mm- milímetros

PAs- Processos articulares

PEs- Processos espinhosos

PTs- Processos transversos

T1- Vertebra torácica 1

T3- Vertebra torácica 3

T4- Vertebra torácica 4

T7- Vertebra torácica 7

T10- Vertebra torácica 10

T16- Vertebra torácica 16

T17- Vertebra torácica 17

T18- Vertebra torácica 18

Índice geral

Índice de Tabelas.....	10
Índice de Figuras.....	11
Capítulo I- Casuística de estágio.....	12
1. Hospital de Referência La Equina.....	12
2. Esquina Latina Equestrian Services, LDA.....	14
3. Meios complementar de diagnóstico	16
Capítulo II – Revisão da literatura	18
1. Introdução.....	18
2. Anatomia da região toracolombar	19
2.1 Tecidos duros da região toracolombar	19
2.2 Tecidos moles da região toracolombar.....	21
3. Conflito dorsal dos processos espinhosos	26
3.1 Sinais clínicos	28
3.2 Diagnóstico	29
Capítulo III – Trabalho de investigação	39
1. Introdução e objetivos.....	39
2. Materiais e Métodos.....	39
2.1 Cavalos	39
2.2 Classificação do grau de conflito dorsal dos processos espinhosos.....	40
2.3 Medição ecográfica do <i>longissimus dorsi</i>	40
2.4 Avaliação cinemática - Reflexos de lateralização, extensão e flexão	42
2.5 Análise estatística	43
3. Resultados.....	44
4. Discussão	45
5. Conclusão.....	49
Referências Bibliográficas	50

Índice de Tabelas

Tabela 1- Descrição da casuística de cirurgias durante o estágio curricular no Hospital de Referência La Equina	13
Tabela 2- Descrição da casuística de urgências durante o estágio curricular no Hospital de Referência La Equina.	14
Tabela 3- Descrição dos graus conflito dorsal dos processos espinhosos.	31
Tabela 4- Medidas ecográficas do longissimus dorsi em T17-T18 e T18-L1 de acordo com o grau de conflito dorsal dos processos espinhosos	44

Índice de Figuras

Figura 1- Casuística de estágio por especialidade no Hospital de Referência La Equina. ...	12
Figura 2- Casuística de estágio por especialidade na Equina Latina Equestrian Services, LDA.	14
Figura 3- Distribuição da casuística de estágio de medicina preventiva no estágio Equina Latina Equestrian Services, LDA.	15
Figura 4- Meios Complementar de Diagnóstico na totalidade dos estágios.	16
Figura 5- Imagens fotográficas de uma vértebra torácica e lombar de um equino	19
Figura 6- Vista lateral da estrutura óssea de um equino, região torácica e região proximal do membro anterior	20
Figura 7- Imagem fotográfica dorsolateral da disseção do dorso de um equino: estruturas superficiais da região toracolombar.	22
Figura 8- Imagem fotográfica em corte transversal da região toracolombar e lombar de um equino e imagem fotográfica da vista dorsolateral da disseção da região toracolombar	24
Figura 9- Imagem fotográfica da estrutura óssea post mortem das vertebrae T11-T17 de um equino com conflito dos processos espinhosos em todas as vertebrae..	27
Figura 10- Imagem radiográfica da coluna de um equino com diferentes graus de conflito dorsal dos processos espinhosos	30
Figura 11- Representação radiográfica dos graus de classificação da síndrome CDPE.	32
Figura 12- Imagem ecográfica em corte transversal da região toracolombar T18-L1	37
Figura 13- Imagem ecográfica da região T18-L1 recolhida de um dos cavalos do estudo, imagem ecográfica da região torácica caudal e lombar com sobreposição de uma peça anatômica (vista cranial) e representação da técnica ecográfica com posicionamento da sonda ecográfica em plano transversal	41
Figura 14- Imagem ecográfica recolhida da região T18-L1 do lado esquerdo de um dos cavalos do estudo com a medição	41
Figura 15- Imagem representativa do posicionamento dos marcadores cinemáticos e ângulos de medição.	42

Capítulo I- Casuística de estágio

O estágio de final de curso do Mestrado Integrado em Medicina Veterinária da autora foi realizado em dois locais, no *Hospital Referencia La Equina* e na *Esquina Latina Equestrian Services*, LDA, com uma duração total de 757 horas.

O estágio curricular no *Hospital Referencia La Equina*, em Manilva (Espanha), decorreu entre 15 de fevereiro a 15 de abril de 2024 sob orientação do Dr. Miguel Antonio Valdés. Durante esse período foi possível acompanhar os casos clínicos desde a sua admissão até à alta médica, passando por um vasto leque de especialidades, desde medicina interna e medicina desportiva a cirurgias eletivas e de urgência.

O estágio curricular na *Esquina Latina Equestrian Services*, LDA, foi de regime ambulatorio na região de Lisboa e sul de Portugal no período de 29 de abril a 30 de junho de 2024, sob orientação da Dra. Rita Rocha Pires. A prevalência de casos clínicos foi na área de medicina desportiva e medicina preventiva.

Em ambos os estágios curriculares, a autora teve a oportunidade de acompanhar e auxiliar na execução de várias práticas veterinárias, tanto a nível de técnicas de diagnóstico, radiografias e ecografias por exemplo, como a nível de tratamento, discussão de casos e terapêutica.

1. Hospital de Referência La Equina

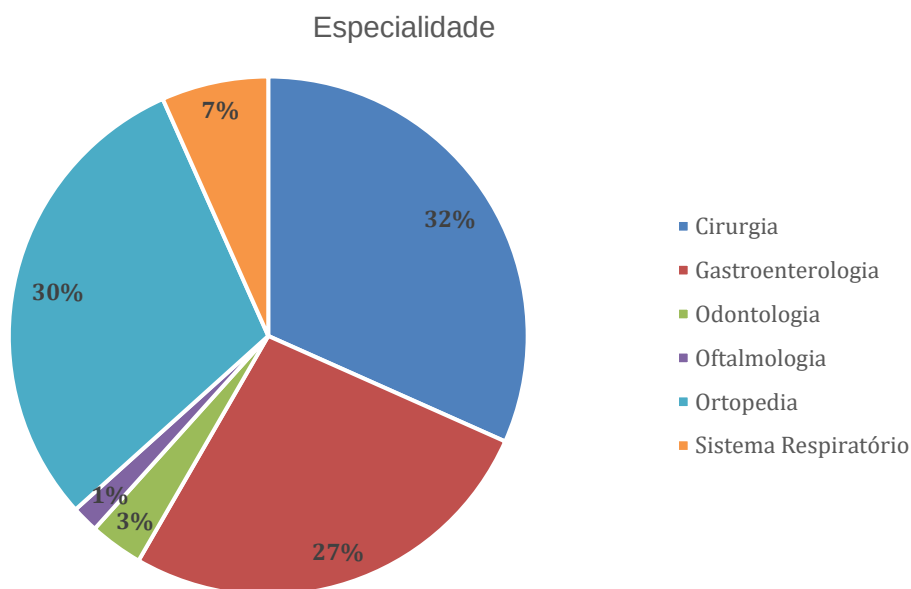


Figura 1- Casuística de estágio por especialidade no Hospital de Referência La Equina.

Durante o período de estágio no *Hospital Referencia La Equina* foram observados 55 cavalos, sendo que as principais áreas de ocorrência foram cirurgia, ortopedia e gastroenterologia conforme demonstrado na Figura 1.

Em cirurgia as principais ocorrências foram laparotomias exploratórias, consequentes de quadros da síndrome de abdômen agudo, orquiectomias e artroscopias. Na Tabela 1 estão descritas todas as cirurgias presenciadas pela autora durante o período de estágio.

Tabela 1- Descrição da casuística de cirurgias durante o estágio curricular no Hospital de Referência La Equina

Cirurgias	Número de Cirurgias
Artroscopia	3
Desbridamento cirúrgico	1
Extração dentária	2
Herniorrafia escrotal	1
Laparotomia exploratória	6
Cricoaritenoidiopexia	1
Orquiectomia	5
Osteossíntese do olecrano	1
Remoção de corpo estranho	1
Reparação de laceração	1
Salpingofaringotomia	1
Tendinoscopia	1
Ventriculordecotomia	1
Total Geral	25

Em ortopedia algumas das patologias observadas foram, doença da linha branca, sinovites, tendinites, osteoartrites e síndrome do navicular.

Na especialidade de gastroenterologia os casos acompanhados foram exclusivamente de síndrome de abdômen agudo, nomeadamente colite, cólica espasmódica, encarceramento intestinal no forâmen epiploico, impatações e volvos intestinais.

É de referir que as urgências que a autora acompanhou estão contabilizadas nas diversas especialidades, contudo encontram-se discriminadas as urgências presenciadas pela autora na Tabela 2 Tabela 1.

Tabela 2- Descrição da casuística de urgências durante o estágio curricular no Hospital de Referência La Equina.

Urgências	Número de ocorrências
Fratura de incisivos	1
Laminite	1
Pneumonia por aspiração	1
Síndrome de Abdómen Agudo	15
Úlcera da córnea e queratite ulcerativa	1
Laceração no talão	1
Total	20

2. Esquina Latina Equestrian Services, LDA

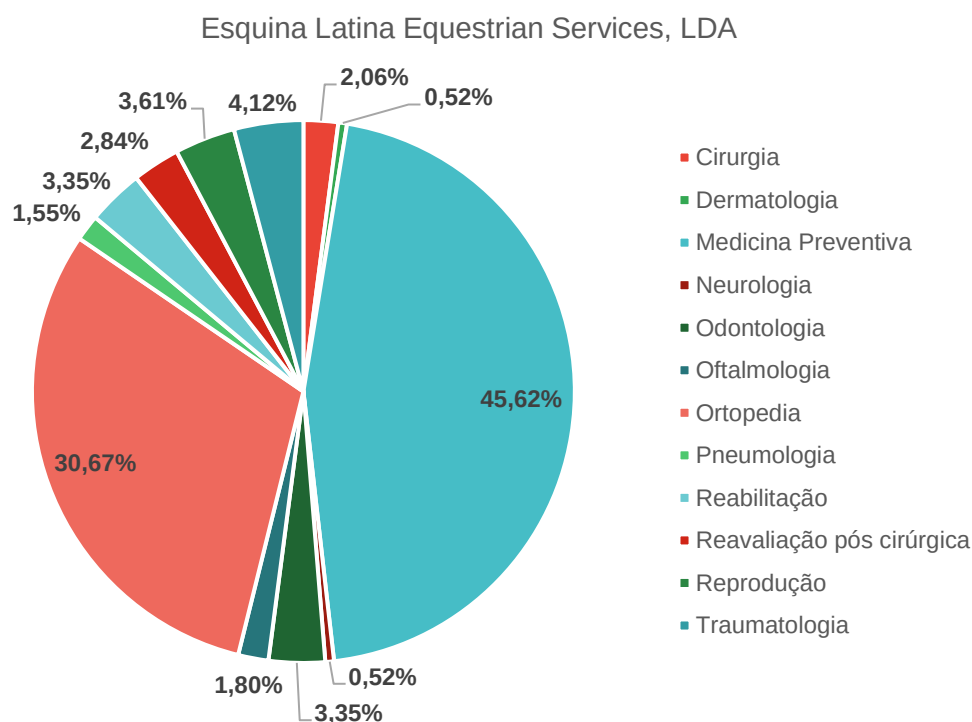


Figura 2- Casuística de estágio por especialidade na Equina Latina Equestrian Services, LDA.

Em regime ambulatorio na *Esquina Latina Equestrian Services, LDA*, foram observados 229 cavalos. Na Figura 2 estão contabilizadas todas consultas realizadas, incluindo as consultas de seguimento/reavaliação.

As especialidades mais frequentemente assistidas foram ortopedia e medicina preventiva. Dentro desta última especialidade, destacaram-se procedimentos como a

desparasitação, resenho e vacinação contra o vírus do Nilo Ocidental e a Gripe, conforme se pode observar na Figura 3.

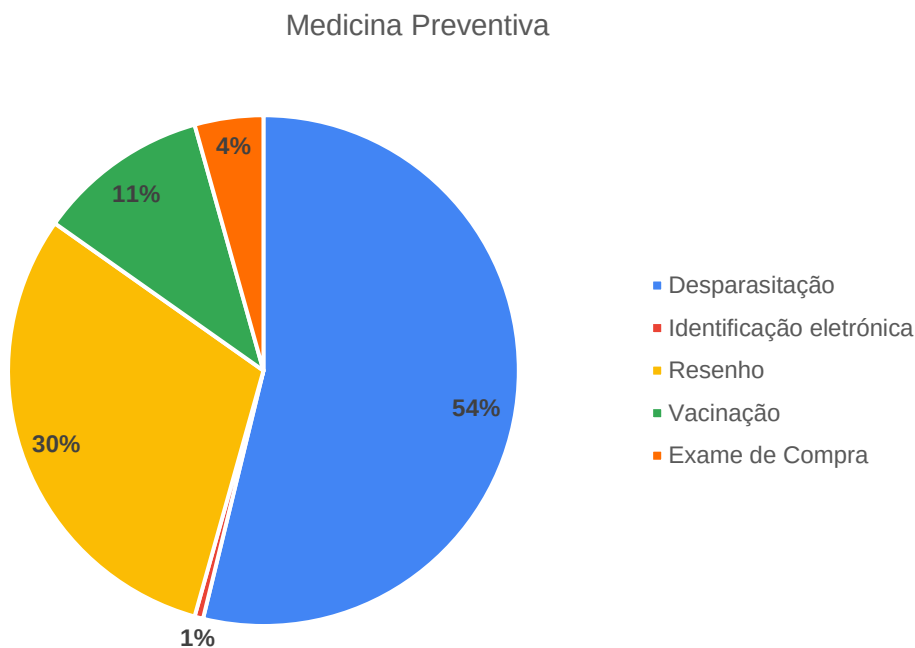


Figura 3- Distribuição da casuística de estágio de medicina preventiva no estágio Equina Latina Equestrian Services, LDA.

A especialidade de ortopedia constitui uma grande percentagem da casuística observada durante o estágio de ambulatório. A autora teve a oportunidade de acompanhar de perto os casos clínicos desde o estímulo iatotrópico até ao desfecho final dos casos, onde se procedeu ao tratamento. Foi dada a possibilidade de participar ativamente nas discussões dos casos, acompanhando cada etapa do processo, desde o exame de claudicação minucioso, a aplicação das técnicas de diagnóstico, à análise detalhada dos resultados.

A reabilitação foi uma área de atuação também relevante na casuística de estágio, que integrou técnicas de medicina regenerativa e complementar. Esta especialidade contemplou abordagens como o laserterapia, ozonoterapia, tratamento por onda de choque, proloterapia e mesoterapia, proporcionando tratamentos adjuvante de inúmeras patologias, como tendinites e lesões de ligamentos, feridas traumáticas, artrites e artroses.

Relativamente a outras especialidades menos frequentes, foi dada a possibilidade de auxiliar em castrações em estação, na extração de um dente de lobo, diagnóstico e tratamento de úlceras da córnea, pneumonias, cuidados de dentisteria, identificação de ciclos reprodutivos, inseminações e tratamentos uterinos como lavagens uterinas, entre outros.

3. Meios complementar de diagnóstico

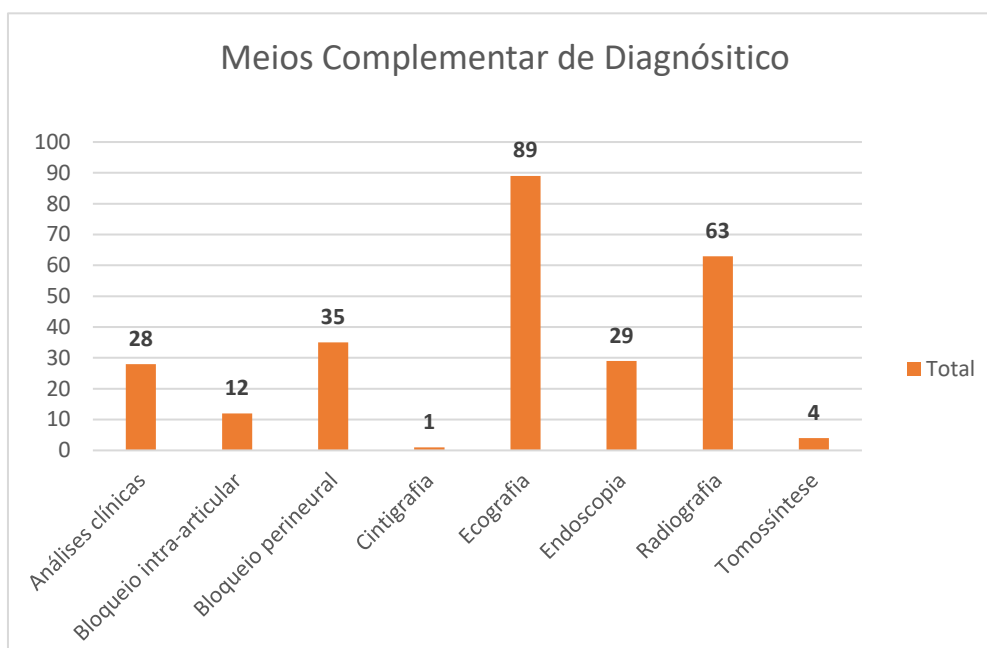


Figura 4- Meios Complementar de Diagnóstico na totalidade dos estágios.

A Figura 4 contabiliza os meios complementares de diagnóstico assistidos ou realizados pela autora durante os dois estágios curriculares. Nas radiografias o número de projeções e áreas radiografadas não estão contabilizadas por animal, apenas por ocorrência.

A ecografia foi o exame complementar de diagnóstico de maior destaque, sendo que foi possível à autora, acompanhar ecografias abdominais, sobretudo em situações de síndrome de abdômen agudo, inúmeras ecografias de tendões e articulações sobretudo nos membros, como articulações interfalângicas distais e soldra, na região cervical e ecografias reprodutivas.

A maioria das radiografias realizadas durante os estágios foram do foro ortopédico, mais concretamente a membros e à coluna vertebral. Algumas das patologias observadas foram osteoartrite, quistos ósseos subcondrais e esclerose subcondral, fragmentos osteocondrais, abscessos de casco e laminite. Para outra especialidade, a radiografia foi útil por exemplo para o diagnóstico de sinusite.

Tanto no regime hospitalar como ambulatorio, os bloqueios perineurais e intra-articulares constituíram grande importância clínica, visto que possibilitaram precisar o membro e região afetada, após o exame de claudicação estático e dinâmico. Recorreu-se à mepivacaína para a realização dos bloqueios.

As endoscopias realizadas foram em ambiente hospitalar, essencialmente para o diagnóstico de hemiplegias laríngeas, intervenção cirúrgica e para o diagnóstico de micose

das bolsas guturais. Mais ainda serviu para a administração tópica de fármacos, oxigenoterapia e desbridamento de tecido de granulação essencialmente na região das bolsas guturais.

Relativamente aos restantes exames de diagnóstico, as análises clínicas foram requisitadas essencialmente em síndromes de abdómen agudo, quadros de miosites e identificação microbiológica na doença da linha branca. As tomossínteses foram realizadas no âmbito de intervenção cirúrgica de fratura de incisivos, estudo de doença da linha branca e em casos de sinusite. Por sua vez, a cintigrafia permitiu realizar um estudo mais aprofundado a um cavalo com perda de performance.

Durante o período de estágio a autora realizou um acompanhamento diário dos animais internados no estágio de regime hospitalar, tanto em termos de medicação como a nível de troca de pensos ou limpeza de feridas. Em ambos os estágios, foi possível auxiliar nas preparações cirúrgicas dos cavalos, limpezas assépticas das regiões a intervencionar aquando um acesso articular, para um bloqueio intra-articular ou infiltração articular. Acompanhou perfusões regionais ecoguiadas, colocação e remoção de cateteres e pontos cirúrgicos, pensos de casco, realizou recolha de sangue, hemogramas, entre outros.

Posto isto, a autora ao integrar diferentes equipas e realidades distintas, participar em discussões de casos e execução de procedimentos de diagnóstico e terapêuticos pode desenvolver o seu raciocínio clínico e aprofundar os seus conhecimentos práticos e teóricos, contribuindo para o seu crescimento profissional.

Capítulo II – Revisão da literatura

1. Introdução

O conflito dorsal dos processos espinhosos (CDPE), também conhecido por “kissing spines”, é uma condição, que consiste na redução do espaço entre dois processos espinhosos consecutivos, que por sua vez pode levar ao contacto destes, à sua sobreposição ou remodelação óssea (Butler et al., 2017; Henson, 2018). A região toracolombar é onde se verifica frequentemente esta condição (Coomer et al., 2012; Hinchcliff et al., 2014; Butler et al., 2017; Henson, 2018) e resulta muitas vezes em quadros de dor e inflamação e consequentemente hipomobilidade do dorso (Henson, 2018). Constitui umas das principais causas de dorsalgia e perda de performance, assumindo grande importância clínica (Budras et al., 2012; Hinchcliff et al., 2014; Henson, 2018). O diagnóstico de CDPE é realizado através de radiografia laterolateral da coluna vertebral, nomeadamente na região toracolombar (Findley & Singer, 2015; Butler et al., 2017; Fiske-Jackson, 2018). Com base nos achados radiográficos, estabelece-se o grau de conflito, com recurso a uma escala que varia entre zero e três (De Graaf et al., 2015).

O músculo *longissimus dorsi* é o maior músculo do dorso e o principal músculo epaxial (Hinchcliff et al., 2014; Henson, 2018). Este músculo que intervém não só na extensão, lateralização e rotação da coluna vertebral, como também assume um papel na estabilização do tronco e na propulsão dos membros posteriores durante a locomoção (Back et al., 2013; Henson, 2018). Em situações de dorsalgia crónica, como é o caso do CDPE, verifica-se atrofia da musculatura epaxial, nomeadamente do *longissimus dorsi* (Dyson & Ross, 2011; Henson, 2018). Para além disso, sabe-se que a dor e a inflamação associada a esta lesão, compromete muitas vezes a mobilidade da coluna vertebral (Henson, 2018), alterando a biomecânica toracolombar (Butler et al., 2017).

Posto isto, os objetivos do presente estudo consistem na avaliação ecográfica da dimensão do principal músculo epaxial, o *longíssimus dorsi*, na região toracolombar (T17-L1), num grupo de cavalos com diferentes graus de CDPE na mesma região, de modo a determinar se as dimensões do músculo variam com o grau de lesão. Ainda, pretende-se correlacionar a dimensão do *longissimus dorsi* com a amplitude do movimento de lateralização à direita e à esquerda e com a amplitude da extensão e flexão da região toracolombar.

2. Anatomia da região toracolombar

2.1 Tecidos duros da região toracolombar

Os equinos possuem 18 vertebrae torácicas e 6 vertebrae lombares (Henson, 2017, 2018; Fiske-Jackson, 2018; Spoormakers et al., 2021). Contudo, podem ocorrer variações no número de vertebrae na região toracolombar, sendo que, por norma, animais que apresentam variações nesta região, tendem a “compensar” em regiões vertebrais adjacentes (Hinchcliff et al., 2014; Henson, 2018; Spoormakers et al., 2021).

A anatomia das vertebrae é semelhante entre si, havendo todavia, diferenças específicas em cada região, associadas às suas necessidades estruturais e funcionais (Fantini & Palhares, 2011; Hinchcliff et al., 2014). Assim sendo, todas as vertebrae são constituídas pelo corpo vertebral, arco vertebral e pelos processos vertebrais, mais concretamente, um processo espinhoso (PE), dois processos transversos (PTs), esquerdo e direito, e dois pares de processos articulares (PAs), craniais e caudais (Fantini & Palhares, 2011; Hinchcliff et al., 2014; Findley & Singer, 2015; Henson, 2018) (Figura 5). Existem ainda, os processos mamilares, presentes exclusivamente nas vertebrae toracolombares, que permitem melhor fixação dos músculos paraespinhais (Hinchcliff et al., 2014).



Figura 5- Imagens fotográficas de uma vértebra torácica (1) e lombar (2) de um equino: (a) corpo vertebral, (b) canal vertebral, (c) processo espinhoso, (d) faceta articular, (e) processo transversos (Adaptado de Henson, 2018).

As vertebrae articulam entre si, dorsalmente através das articulações sinoviais bilaterais dos processos articulares ou facetas articulares, e ventralmente, através de articulações fibrocartilaginosas (Findley & Singer, 2015), formadas pelos corpos vertebrais e discos intervertebrais (Haussler, 1999; Hinchcliff et al., 2014; Findley & Singer, 2015). Estas articulações contribuem para a estabilidade e mobilidade vertebral (Haussler, 1999; Hinchcliff et al., 2014).

Os processos articulares craniais das vertebbras torácicas são direcionadas para dorsal (Budras et al., 2012; Hinchcliff et al., 2014), enquanto que os processos articulares caudais estão orientados ventralmente, restringindo os movimentos de rotação e lateralização na região torácica (Fantini & Palhares, 2011; Hinchcliff et al., 2014). Já os processos articulares das vertebbras lombares, apresentam-se em plano vertical, limitando particularmente o movimento de flexão dorsoventral na região (Hinchcliff et al., 2014).

Ao percorrer cada vertebra torácica da coluna vertebral dos equinos, reconhece-se uma variação do comprimento, formato e orientação dos PEs (Henson, 2017, 2018) (Figura 6). Cada processo espinhoso projeta-se caudalmente até à vertebra torácica 15 ou 16, sendo que, a essa vertebra se designa vertebra anticlinal devido à sua posição vertical (Budras et al., 2012; Hinchcliff et al., 2014; Findley & Singer, 2015; Henson, 2017; Fiske-Jackson, 2018). Após esta vertebra, os PEs das vértebras torácicas apresentam-se orientados cranialmente (Findley & Singer, 2015; Henson, 2017, 2018; Fiske-Jackson, 2018). Nota-se também um aumento progressivo do tamanho do PE desde a primeira vertebra torácica (T1) até à região entre a quarta e a sétima vertebra torácica (T4-T7) (Henson, 2017, 2018). A partir dessa região, os PEs começam a diminuir de tamanho nas vertebbras subsequentes, até à décima segunda vertebra (T12), onde passa a manter dimensões semelhantes até à região lombar (Henson, 2017, 2018).



Figura 6- Vista lateral da estrutura óssea de um equino, região torácica e região proximal do membro anterior (Adaptado de Ashdown & Done, 2011).

No que se refere à forma, os processos espinhosos variam consoante a sua localização anatómica, entre as vertebbras T1 e T10 a sua forma é mais estreita e tende a ser mais reta, enquanto as vertebbras T11 a T16 ou T18 adquirem uma forma mais pontiaguda, em formato de bico, com uma base mais larga do que o ápex com o bordo caudal mais arredondado (Henson, 2017, 2018).

Os processos transversos das vertebrae torácicas, integram ainda superfícies articulares designadas de articulações costotransversas, local onde se articulam as costelas (Hinchcliff et al., 2014).

As vértebras lombares, assim como as últimas vertebrae torácicas, apresentam os PEs projetados cranialmente (Findley & Singer, 2015; Fiske-Jackson, 2018) até L6 (Henson, 2018) e com aumento ligeiro e gradual dos mesmos (Henson, 2017, 2018). Os processos transversos são bastante desenvolvidos, achatados horizontalmente e ainda existe a particularidade na espécie equina, de estes se articularem através de articulações intertransversas, entre as vertebrae lombares 4 ou 5 até à primeira vertebra sacral (S1) (Fantini & Palhares, 2011; Hinchcliff et al., 2014).

2.2 Tecidos moles da região toracolombar

Associadas a cada região, existem particularidades anatómicas específicas. Muito se deve ao facto de haver locais de inserção muscular e ligamentar que permitem maior estabilidade das estruturas e mobilidade vertebral (Jeffcott & Dalin, 1980; Haussler, 1999; Hinchcliff et al., 2014; Henson, 2017).

A musculatura que está exclusivamente inserida no esqueleto axial, cuja sua origem é na vertebra, costela ou fáscia (Henson, 2018), designa-se de musculatura espinhal intrínseca (Fantini & Palhares, 2011; Hinchcliff et al., 2014), e os músculos cuja sua inserção se dá no esqueleto axial e nos membros, são classificados como músculos espinhais extrínsecos (Hinchcliff et al., 2014).

A musculatura espinhal pode ser ainda dividida em dois grupos, dependendo da localização relativa aos processos transversos (PTs). Se estiverem situados dorsalmente aos PTs classificam-se como músculos epaxiais (Van weeren et al., 2010; Hinchcliff et al., 2014; Burns et al., 2016; Henson, 2018). Estes são enervados pelos ramos dorsais dos nervos espinhais, tendo como principal função a extensão e flexão lateral da coluna vertebral, consoante ocorra contração bilateral ou unilateral, respetivamente (Haussler, 1999; Fantini & Palhares, 2011; Hinchcliff et al., 2014). Em contrapartida, musculatura espinhal ventral aos PTs é designada de hipaxial (Van weeren et al., 2010; Fantini & Palhares, 2011; Hinchcliff et al., 2014; Burns et al., 2016; Henson, 2018). Esta é enervada pelos ramos ventrais dos nervos espinhais e contribui para a flexão e curvatura lateral da coluna vertebral (Haussler, 1999; Fantini & Palhares, 2011; Hinchcliff et al., 2014).

No que se refere à musculatura espinhal intrínseca epaxial na região toracolombar, encontram-se os músculos eretores da espinha e os músculos transversoespinhais (Hinchcliff et al., 2014).

Os músculos eretores da espinha são considerados o maior grupo da musculatura epaxial (Hinchcliff et al., 2014; Henson, 2018) e integram três grandes músculos que se dispõem paralelamente ao eixo da coluna vertebral, sendo estes, o músculo (m.) iliocostal (*longissimus costarum* ou *iliocostalis*), o longuíssimo dorsal (*longissimus dorsi*) e os músculos espinhais (*spinalis*) (Budras et al., 2012; Hinchcliff et al., 2014). Estes músculos encontram-se ilustrados na Figura 7.

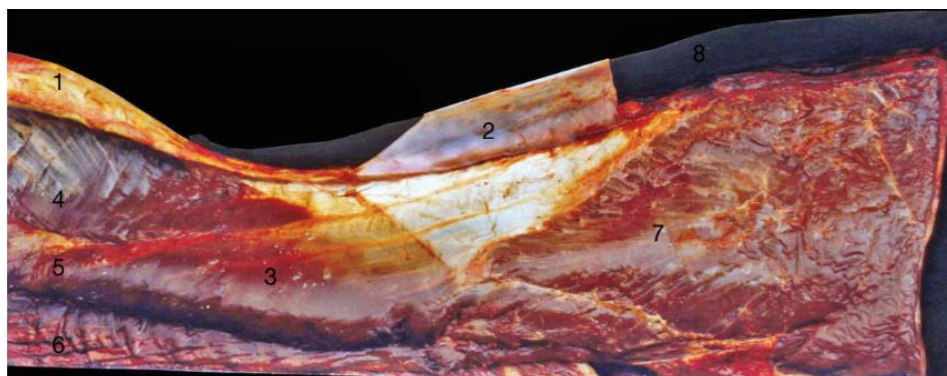


Figura 7- Imagem fotográfica dorsolateral da disseção do dorso de um equino: estruturas superficiais da região toracolombar. 1- ligamento supraespinhoso; 2- fáscia toracolombar; 3- músculos eretores da espinha; 4- m. *spinalis*; 5- m. *longissimus thoracis*; 6- m. *iliocostalis*; 7- m. glúteo médio; 8- pele (Adaptado de Denoix, 2019).

O músculo iliocostal é o mais lateral dos músculos eretores da espinha e também o de menor espessura (Hinchcliff et al., 2014; Henson, 2018). As suas inserções e nomenclatura variam consoante a região vertebral em que se encontra (m. *iliocostalis cervicis*, m. *iliocostalis thoracis* e m. *iliocostalis lumborum*) (Ashdown & Done, 2011; Budras et al., 2012; Henson, 2018). Concretamente na região toracolombar, a sua inserção ocorre no bordo posterior das costelas e no processo transversal da última cervical (Ashdown & Done, 2011; Budras et al., 2012; Hinchcliff et al., 2014; Henson, 2018). A sua origem dá-se no ângulo das últimas 15 costelas, no bordo anterior e na camada profunda da fáscia toracolombar, entre as vértebras L3 e L4 (Henson, 2018), bem como nas extremidades dos processos transversos das vértebras lombares (Budras et al., 2012; Hinchcliff et al., 2014; Henson, 2018). O músculo iliocostal encontra-se dorsalmente ao ângulo das costelas, adjacente ao longuíssimo dorsal, e as suas fibras musculares apresentam uma orientação cranioventral. A porção lombar não está bem diferenciada, estando fundida à porção lombar do longuíssimo dorsal (Budras et al., 2012).

Por sua vez, o músculo longuíssimo dorsal (*longissimus dorsi*) é o maior músculo da região dorsal, sendo considerado o principal extensor do dorso do cavalo (Hinchcliff et al., 2014; Henson, 2018). Para além da sua função enquanto músculo epaxial, isto é, extensão,

lateralização e rotação da coluna, o *longissimus dorsi* é responsável pela rotação da cabeça e é o principal estabilizador do tronco, especialmente durante a locomoção (Back et al., 2013; Henson, 2018). Este músculo atinge maior extensão na fase de suspensão dos membros posteriores. Ele é ativado essencialmente durante a extensão dos membros posteriores, na fase de apoio e propulsão, favorecendo a transferência de energia dos membros posteriores para o tronco (Back et al., 2013; Henson, 2018). Assim, a sua atividade eletromiográfica é maior durante a fase de extensão do membro posterior ipsilateral para facilitar a propulsão dos membros (Back et al., 2013; Henson, 2018).

Posto isto, este músculo encontra-se localizado desde a última vertebra cervical até à região sacroilíaca (Budras et al., 2012; Henson, 2018). Assim como o músculo iliocostal, o músculo longuíssimo dorsal apresenta diferentes designações consoante a área da coluna vertebral onde atua, sendo estas, longuíssimo da cabeça (*Longissimus capitis*), do pescoço (*L. cervicis*), do tórax (*L. thoracis*) e da lombar (*L. lumborum*) (Ashdown & Done, 2011; Budras et al., 2012). As suas inserções ocorrem de forma segmentada ao longo da coluna (Henson, 2018), estando fixado essencialmente nos PTs e PAs das vertebrae lombares, PTs das vertebrae torácicas, nos PEs das vertebrae cervicais (C4-C7) assim como, nas costelas (Budras et al., 2012; Hinchcliff et al., 2014; Henson, 2018). A sua origem ocorre nas asas do ílio, nos PEs das vertebrae sacrais (S1-S3), lombares e torácicas, bem como no ligamento supraespinhoso (Budras et al., 2012; Hinchcliff et al., 2014; Henson, 2018). Na região lombar é revestido pela fáscia toracolombar, pelo que o músculo possui uma maior espessura nesta região. Em oposição, na região torácica a espessura é menor (Henson, 2018).

Por fim, assumindo uma posição dorsomedial, encontram-se os músculos espinhais (Hinchcliff et al., 2014; Henson, 2018), cujas porções se designam, *spinalis thoracis* e *s. cervicis* (Budras et al., 2012). Encontram-se adjacentes aos PEs (Hinchcliff et al., 2014; Henson, 2018), sendo que a sua inserção ocorre nos PEs das primeiras 6 ou 7 vertebrae torácicas e últimas 5 cervicais e a sua origem, nos PEs das vertebrae lombares e nas últimas 6 vertebrae torácicas (Budras et al., 2012). Segundo Henson (2018), a maioria das representações e textos consideram os músculos espinhais como parte do *longissimus dorsi*.

A musculatura espinhal da região toracolombar contém ainda os músculos multifídeos (*multifidus dorsi*) (Stubbs et al., 2006; Hinchcliff et al., 2014; Henson, 2018), que está inserido no grupo muscular transversoespinhal (Van weeren et al., 2010; Budras et al., 2012; Hinchcliff et al., 2014). Este grupo muscular é o mais profundo e medial à coluna vertebral, apresentando um papel fundamental na estabilidade segmentar da coluna vertebral, propriocepção e postura, (Haussler, 1999; Stubbs et al., 2006; Fantini & Palhares, 2011; Back et al., 2013; Hinchcliff et al., 2014; Rombach et al., 2014). Os músculos multifídeos são músculos curtos, que alcançam 2 a 4 vertebrae e correspondem a um conjunto de pequenas unidades

musculares (Stubbs et al., 2006, 2010; Hinchcliff et al., 2014; Rombach et al., 2014; Henson, 2018). Estes músculos estão localizados sob o músculo espinhoso (Fantini & Palhares, 2011) e estendem-se desde a região lombar à cervical (Rombach et al., 2014; Henson, 2018). A sua inserção, na região toracolombar, ocorre nos PEs adjacentes e têm como origem os PTs, PAs e processos mamilares (Hinchcliff et al., 2014), estando em contacto direto com as vertebrae (Fantini & Palhares, 2011). A ação principal destes músculos é a extensão dorsal e flexão lateral da coluna aquando a contração unilateral (Van weeren et al., 2010; Henson, 2018). Os músculos intertransversos (*intertransversales lumborum*) são músculos finos e inseridos na região dos PTs (Henson, 2018). Segundo Henson (2018), a presença destes músculos na região torácica e lombar ainda não está clara, muitos autores apenas os incluem na região cervical e na região da cauda.

Os grupos musculares profundos, particularmente os curtos, como os multífidos, atingem apenas algumas vertebrae (Stubbs et al., 2006; Hinchcliff et al., 2014), permitindo movimentos pequenos e precisos entre segmentos específicos da coluna (Stubbs et al., 2010; Henson, 2018). Em contrapartida, os grupos musculares superficiais abrangem uma ou mais regiões da coluna vertebral, sendo considerados músculos longos e desempenham um papel mais dinâmico nos movimentos vertebrais e contribuem para a estabilidade durante a locomoção (Figura 8) (Stubbs et al., 2006; Hinchcliff et al., 2014).

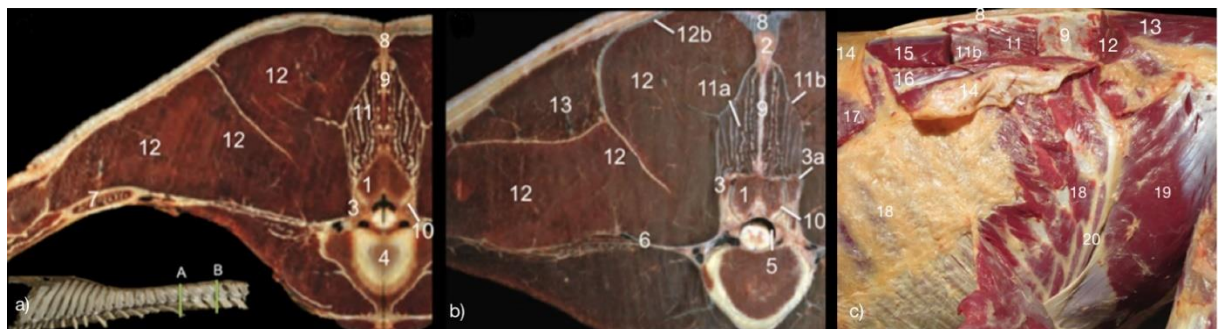


Figura 8- a) imagem fotográfica em corte transversal da região toracolombar de um equino (T18-L1). b) imagem fotográfica em corte transversal da região lombar de um equino. c) imagem fotográfica da vista dorsolateral da disseção da região toracolombar de um equino. 1- Processo articular caudal, 2- processo espinhoso dorsal, 3- processo articular cranial, 3a- processo mamilar, 4- corpo da vertebra, 5- canal vertebral, 6- processo transversos, 7- costela, 8- ligamento supra espinhoso, 9- ligamento interespinhoso, 10- processos articulares, 11- músculo multífidos, 11a- aponeurose do músculo multífidos, 11b- fáscia do músculo multífidos, 12- m. eretor da espinha, 13- m. glúteo médio, 14- fáscia toracolombar, 15- m. *longuíssimus thoracis*, 16- m. iliocostal, 17- m. latíssimo do dorso, 18- m. intercostais, 19- m. abdominal oblíquo interno (Adaptado de Denoix, 2019 & Beaumont et al., 2022).

A fáscia toracolombar é a fáscia mais proeminente do tronco, servindo de local de fixação para inúmeros músculos espinhais e músculos proximais dos membros (Haussler, 1999; Hinchcliff et al., 2014). Adicionalmente, é um local de inserção de tendões na junção lombossacra (Hinchcliff et al., 2014). Esta estrutura forte, que se encontra fixa aos processos espinhosos toracolombares e bordo cranial da asa do ílio (Haussler, 1999; Hinchcliff et al., 2014; Henson, 2018), é particularmente evidente na junção toracolombar, à medida que se funde medialmente com o ligamento supraespinhoso (Haussler, 1999; Van weeren et al., 2010; Hinchcliff et al., 2014).

No que diz respeito às estruturas ligamentares da região toracolombar, que auxilia na estabilidade vertebral, pode dividir-se em dois grandes grupos, em ligamentos longos e ligamentos curtos (Haussler, 1999; Hinchcliff et al., 2014; Henson, 2018).

De entre os ligamentos longos, estão incluídos o ligamento supraespinhoso, o ligamento longitudinal dorsal e ventral (Hinchcliff et al., 2014; Henson, 2018). O grupo dos ligamentos curtos contempla o ligamento interespinhoso, o ligamento amarelo, ligamento costovertebral e costotransverso (Haussler, 1999; Hinchcliff et al., 2014; Henson, 2018).

O ligamento supraespinhoso não é mais do que a continuação do ligamento nugal na região toracolombar (Haussler, 1999; Budras et al., 2012; Hinchcliff et al., 2014; Henson, 2018). Acontece que sob as primeiras quatro vértebras torácicas encontra-se o ligamento nugal, e a partir da quinta ou sexta vertebra torácica, passa a designar-se de ligamento supraespinhoso, fixando-se no topo dos PEs, (Haussler, 1999; Budras et al., 2012; Hinchcliff et al., 2014; Henson, 2017, 2018) e ligamento interespinhoso (Henson, 2018). O ligamento supraespinhoso é mais estreito que o ligamento nugal, e a sua função principal é proporcionar estabilidade às vertebrae toracolombares, em especial aos processos espinhosos (Henson, 2018). Na porção caudal da região torácica, o ligamento une-se à fáscia toracolombar e ao tendão do *latissimus dorsi* (Henson, 2018). À medida que se aproxima da região lombar, o ligamento torna-se mais espesso e denso quando comparado com a região torácica, ficando ausente na última vertebra lombar (Henson, 2018).

Os ligamentos longitudinais dorsal e ventral percorrem a coluna vertebral desde a região cervical ao sacro, fixando-se nos discos intervertebrais, conferindo estabilidade vertebral (Hinchcliff et al., 2014; Henson, 2018). A principal diferença é que o ligamento longitudinal dorsal localiza-se na face dorsal dos corpos vertebrais, dentro canal vertebral, e o ligamento longitudinal ventral percorre ventralmente os corpos vertebrais, nas suas superfícies ventrais (Haussler, 1999; Stubbs et al., 2006; Hinchcliff et al., 2014; Henson, 2018).

Os ligamentos curtos ligam estruturas vertebrais individuais e desempenham um papel importante na estabilização segmentar da coluna vertebral e proteção da medula

espinhal (Hinchcliff et al., 2014; Henson, 2018). No espaço interespinhoso, espaço compreendido entre dois PEs consecutivos, encontram-se os ligamentos interespinhosos, estando fixos dorsalmente ao ligamento supraespinhoso e ventralmente ao ligamento amarelo (Henson, 2018). A sua função principal passa por conferir estabilidade dos PEs e das vertebrae toracolombares (Hinchcliff et al., 2014; Henson, 2017, 2018). O ligamento amarelo encontra-se entre as lâminas vertebrais sendo especialmente elástico (Hinchcliff et al., 2014; Henson, 2018) devido à proporção elevada de elastina (Hinchcliff et al., 2014; Henson, 2018), evitando compressões excessivas na região dorsal do canal vertebral aquando a extensão completa da coluna (Henson, 2018).

Os ligamentos costovertebrais ligam os corpos vertebrais às costelas, ao passo que, os ligamentos costotransversos ligam os PTs às costelas (Haussler, 1999; Hinchcliff et al., 2014; Henson, 2018). Estes proporcionam maior estabilidade às vertebrae torácicas e às costelas (Hinchcliff et al., 2014; Henson, 2018).

Por fim, exclusivamente na região lombar, existem ainda os ligamentos intertransversos que ligam os PTs adjacentes e restringem a flexibilidade lateral nesta região (Hinchcliff et al., 2014; Henson, 2018).

3. Conflito dorsal dos processos espinhosos

O conflito dorsal dos processos espinhosos é uma síndrome que consiste na redução do espaço entre dois processos espinhosos consecutivos (inferior a 5 mm), podendo levar ao contacto destes com a vertebra adjacente, sobreposição dos PEs ou resultar em remodelação óssea, consequência da inflamação e microtraumas (Jeffcott & Dalin, 1980; Walmsley et al., 2002; Cousty et al., 2010; Zimmerman et al., 2011; Budras et al., 2012; Coomer et al., 2012; Henson, 2018). Consequentemente, os animais afetados apresentam quadros de dor, inflamação tecidual local, restrição de movimento e alterações biomecânicas (Butler et al., 2017; Henson, 2018). A etiologia desta síndrome ainda não é clara (Erichsen et al. 2004), sendo uma das possíveis causas, alterações conformacionais congénitas que geram pontos de pressão entre os processos espinhosos adjacentes (Ashdown & Done, 2011; Dyson & Ross, 2011; Henson, 2018).

Em certos casos, o estreitamento é tão acentuado que se verifica uma falsa articulação, de carácter cartilaginoso, no local de contacto das duas superfícies ósseas dos PEs, originando frequentemente remodelações ósseas (Henson, 2018). A remodelação óssea é frequentemente indolor, resultando no aplanamento da superfície de contacto dos PEs adjacentes afetados (Henson, 2018) (Figura 9).

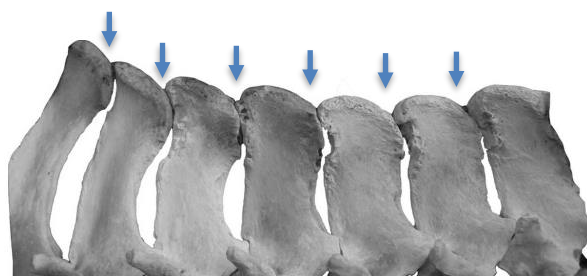


Figura 9- Imagem fotográfica da estrutura óssea *post mortem* das vertebrae T11-T17 de um equino com conflito dos processos espinhosos em todas as vertebrae. É de notar remodelação óssea na zona de conflito ósseo em T12-T16. Seta azul indica a zona de conflito dos processos espinhosos. (Adaptado de Henson, 2018).

Na maioria dos cavalos, a região T1 a T11 apresenta um espaço interespinhoso evidente, no entanto, após a vertebra T11 os PEs ficam significativamente mais próximos (Henson, 2018). Assim, é na região toracolombar, nomeadamente na região torácica caudal e lombar, entre T10- L4, onde se observa uma maior incidência de CDPE (Jeffcott, 1979; Denoix, 1999; Cousty et al., 2010; Ashdown & Done, 2011; Dyson & Ross, 2011; Zimmerman et al., 2011; Budras et al., 2012; Coomer et al., 2012; Hinchcliff et al., 2014; Henson, 2018). Esta incidência é explicada pela menor distância entre PEs adjacentes (Henson, 2018), e por ser uma região com grande mobilidade dorsoventral (Denoix, 1999; Budras et al., 2012).

O CDPE pode ocorrer em animais de todas as idades, géneros e raças, porém, estão descritos alguns factores de risco (Erichsen et al., 2004; Henson, 2018). No que respeita à faixa etária, observa-se uma relação entre o aumento da idade e o estreitamento do espaço interespinhoso, fator que favorece o desenvolvimento da lesão (Erichsen et al., 2004; Butler et al., 2017).

Ainda, está descrita uma maior incidência em raças puro-sangue, isto é, de raça pura, possivelmente devido à conformação mais acentuada dos PEs e espaço interespinhoso mais reduzido (Zimmerman et al., 2011; Hinchcliff et al., 2014; Henson, 2018).

A aptidão parece também ser um fator que influencia o desenvolvimento desta síndrome (Towsend et al., 1986; Haussler, 1999; Henson, 2018), sendo relatadas prevalências elevadas de CDPE em cavalos praticantes das modalidades de *dressage* e de salto de obstáculos, já que ambos desportos requerem considerável mobilidade da coluna vertebral como a extensão toracolombar (Jeffcott, 1980; Hinchcliff et al., 2014; Findley & Singer, 2015; Henson, 2018).

Adicionalmente, embora sem evidências científicas conclusivas, sugere-se que cavalos com dorso curto (Jeffcott, 1980; Fiske-Jackson, 2018; Henson, 2018), ou que sejam

montados suportando peso excessivo no seu dorso (Jeffcott, 1980; Hinchcliff et al., 2014), padeçam de uma predisposição maior para esta síndrome. O posicionamento da sela e a pressão da mesma no dorso dos cavalos também parece ter um grande impacto no desenvolvimento de lesões de dorso, incluindo a síndrome do conflito dorsal dos processos espinhosos (Greve & Dyson, 2013; Clayton & MacKechnie-Guire, 2022).

3.1 Sinais clínicos

O CDPE pode ser assintomático (Clayton & Stubbs, 2016; Henson, 2018; Pressanto et al., 2023), ou resultar em sinais clínicos bastante evidentes, mas inespecíficos (Jeffcott, 1980; García-López, 2018; Riccio et al., 2018).

A sintomatologia descrita mais comum inclui dorsalgia, perda de capacidade desportiva, alteração subtil da marcha, alterações comportamentais, rigidez e atrofia muscular do dorso (Jeffcott, 1980; Erichsen et al., 2004; Fantini & Palhares, 2011; García-López, 2018; Riccio et al., 2018). Por norma, animais com quadros dolorosos de CDPE, assumem uma postura antálgica caracterizada por flexão do pescoço e da região torácica, que procura aumentar o espaçamento entre os PEs. A extensão toracolombar nestes cavalos encontra-se comprometida, uma vez que contribui para o quadro de dorsalgia (Denoix, 2014).

Outros exemplos de manifestações de dor descritas nestes animais são desconforto quando são escovados ou quando lhes é colocado o cobrejão (Valberg, 1996; Harrison et al., 2018) ou apertada a cilha (Fiske-Jackson, 2018). Ainda, no momento da ferração, podem apresentar dificuldades em levantar os membros posteriores ou a apoiarem-se sobre estes para ferrar o contralateral (Henson, 2018).

Por vezes os sinais de dorsalgia podem ser subtis, expressando-se apenas num ligeiro levantar da cauda nas transições para o galope (Dyson et al., 2018). Noutros casos, os sinais clínicos são bastantes óbvios, podendo manifestar-se em dificuldade em urinar e defecar ou a relutância em deitarem-se na boxe (Henson, 2018).

De um modo geral, cavalos com esta síndrome manifestam também, relutância e alterações comportamentais quando são montados (Valberg, 1996; Ashdown & Done, 2011; Dyson et al., 2018; Fiske-Jackson, 2018; Henson, 2018), sendo que os sinais clínicos melhoram com o exercício (Henson, 2018). Ademais, observa-se relutância em determinados exercícios como o salto, onde se verificam alterações da postura, como flexão do dorso ou alteração da posição da cabeça (flexão do pescoço) (Denoix, 2014; Hinchcliff et al., 2014; Fiske-Jackson, 2018; Henson, 2018).

A dorsalgia pode também ser uma causa importante de claudicação (Jeffcott, 1980), especialmente nos membros posteriores (Henson, 2018). Por norma, traduz-se numa claudicação bilateral ligeira a moderada, ou em alguns casos, alterações ligeiras da marcha

como redução da amplitude da passada e perda de impulsão (Back et al., 2013; Fiske-Jackson, 2018; Henson, 2018).

3.2 Diagnóstico

O diagnóstico de CDPE é feito tendo por base um exame clínico detalhado em conjunção com os resultados de diversos meios complementares de diagnóstico, tais como a radiografia, a cintigrafia nuclear, a ecografia e o diagnóstico por analgesia (Back et al., 2013; Findley & Singer, 2015; Henson, 2017; Fiske-Jackson, 2018).

Uma vez identificada a dor no dorso, recorrem-se a exames imagiológicos para investigar possíveis alterações na coluna vertebral que possam justificar o quadro de dorsalgia e perda de performance (Findley & Singer, 2015; Fiske-Jackson, 2018; Henson, 2018). Contudo, o diagnóstico imagiológico desta doença pode ser desafiante, já que, nem sempre as alterações observadas estão diretamente correlacionadas com os sinais clínicos apresentados (Findley & Singer, 2015).

A seleção dos exames complementares de diagnóstico vai depender de vários fatores, como a disponibilidade, o temperamento do cavalo e suspeita de outros possíveis diagnósticos diferenciais (Findley & Singer, 2015).

3.2.1 Exame clínico

O exame clínico é direcionado à identificação de sinais de dorsalgia, limitações de movimento, postura atípica, bem como alterações ou relutância em determinados andamentos. Deve-se observar a postura e comportamento do animal, tendo especial atenção às atrofia muscular e edemas (Henson, 2018). A visualização de PEs evidentes, é altamente sugestiva de atrofia da musculatura epaxial (Dyson & Ross, 2011), sobretudo do *longissimus dorsi*, e está frequentemente associada a patologia e dor crónica do dorso (Henson, 2018).

Ainda, o exame clínico de animais afetados é marcado por desconforto à palpação dos processos espinhosos dorsais e durante os testes de mobilização da coluna (Jeffcott & Dalin, 1980; Zimmerman et al., 2011; Budras et al., 2012; Back et al., 2013; De Graaf et al., 2015; Henson, 2018). Também é possível observar relutância ou hipomobilidade dorsoventral e lateral da coluna vertebral (Jeffcott & Dalin, 1980; Zimmerman et al., 2011; Budras et al., 2012; Back et al., 2013; De Graaf et al., 2015), assim como espasmos musculares, essencialmente no *longissimus dorsi*, resultado da tensão muscular gerada pelo esforço de compensação de instabilidade e dor na região afetada (Zimmerman et al., 2011; De Graaf et al., 2015; Henson, 2018).

3.2.2 Radiografia

Conforme mencionado anteriormente, nem sempre se observa uma relação direta entre as alterações radiográficas e as manifestações clínicas (Hinchcliff et al., 2014; Findley & Singer, 2015; Butler et al., 2017). Contudo, a radiografia continua a ser o exame complementar de eleição para o diagnóstico de CDPE (Fiske-Jackson, 2018).

Para esta finalidade devem ser obtidas projeções laterolaterais ao longo da coluna torácica e lombar, de modo a observar os PEs vertebrais e o espaçamento entre os mesmos (Figura 10) (Findley & Singer, 2015; Butler et al., 2017; Fiske-Jackson, 2018).



Figura 10- Imagem radiográfica da coluna de um equino com diferentes graus de conflito dorsal dos processos espinhosos (Adaptado de Fiske-Jackson, 2018).

Em animais saudáveis observa-se facilmente os espaços interespinhosos ao longo da coluna toracolombar e as margens dos PEs estão bem demarcadas e apresentam uma radiodensidade homogênea (Findley & Singer, 2015). Acontece que, nesta síndrome verificam-se inúmeras alterações ósseas secundárias, nomeadamente redução ou ausência do espaço interespinhoso, remodelações ósseas, zonas de radiolucências e esclerose óssea (Budras et al., 2012; Findley & Singer, 2015; Butler et al., 2017). Posto isto, foram desenvolvidos distintos sistemas de classificação que visam a estabelecer o grau de lesão com base nas alterações radiográficas observadas (Dyson & Ross, 2011; Zimmerman et al., 2011; Fiske-Jackson, 2018). De Graaf et. al (2015) desenvolveram um sistema de classificação do grau de lesão radiológica que se baseia na distância entre PEs adjacentes e na presença de sinais de remodelação (Tabela 3) e (Figura 11).

Tabela 3- Descrição dos graus conflito dorsal dos processos espinhosos segundo a metodologia descrita por De Graaf et. al, 2015.

GRAU ACHADOS RADIOGRÁFICOS

0	• Espaço interespinhoso > 5mm. • Ausência de remodelação óssea e radiolucência nas margens dorsais ou craniais dos PEs. Podem-se verificar aumentos de opacidade nas margens corticais dos PEs.
1	• Espaço interespinhoso < 5mm. • Ausência de remodelação óssea e radiolucência nas margens dorsais ou craniais dos PEs. Podem-se verificar ligeiros aumentos de opacidade nas margens corticais dos PEs.
2	• Conflito dos PEs • Aumento moderado a marcado da opacidade das margens corticais e/ou ligeira remodelação óssea das margens dorsais ou craniais dos PEs, sem radiolucência.
3	• Conflito ou sobreposição dos PEs • Aumento da opacidade das margens corticais (leve a severo), radiolucência, remodelação óssea marcada e/ou fusão dos PEs.

Aquando da obtenção das imagens radiográficas, deverá ser tido em consideração que a posição da cabeça e do pescoço do cavalo, uma vez que estes influenciam a distância entre os PEs, essencialmente na região torácica, podendo resultar em erros de diagnóstico (Berner et al., 2012). Assim sendo, dever-se-á padronizar a posição da cabeça, colocando a mesma ao nível da articulação do ombro (escápulo-umeral) (Fiske-Jackson, 2018).

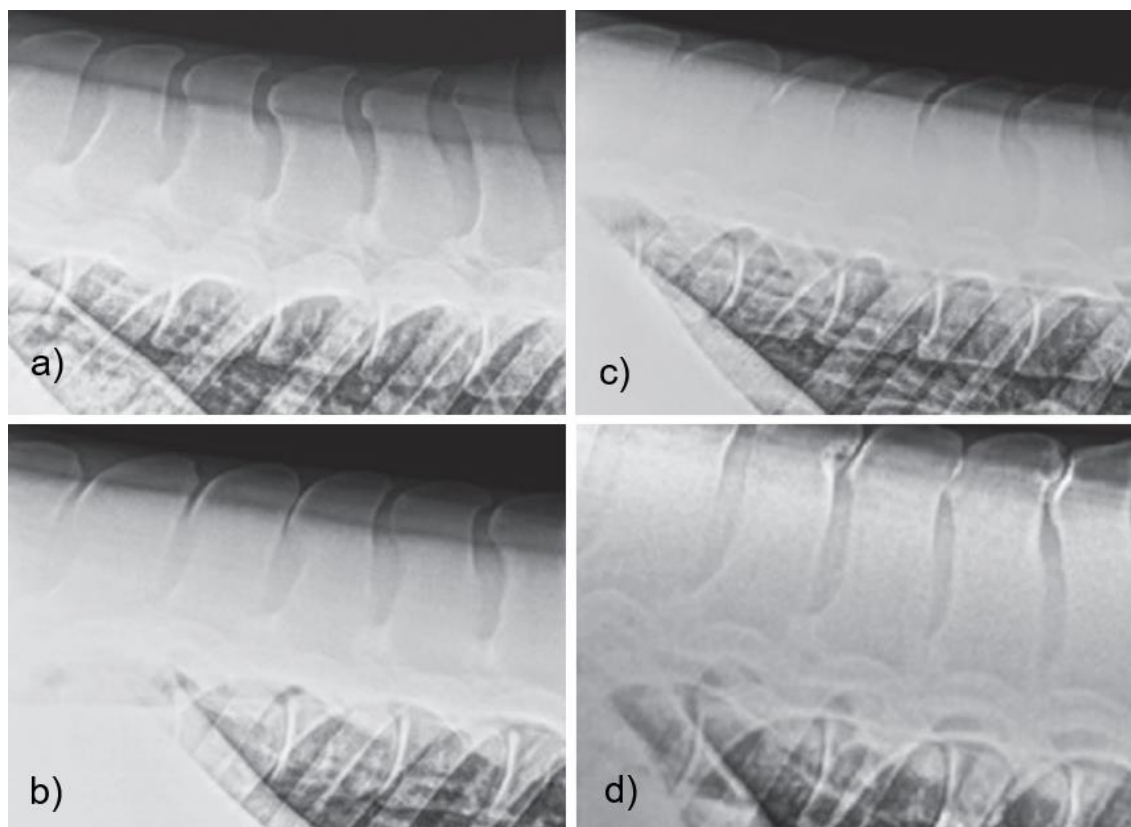


Figura 11- Representação radiográfica dos graus de classificação de CDPE. Grau 0 (a), grau 1 (b), grau 2 (c) e grau 3 (d). (Adaptado de De Graaf et. al 2015).

3.2.3 Cintigrafia nuclear

Com base no princípio de ação da cintigrafia nuclear, torna-se possível identificar e a remodelação óssea ativa dos PEs, compatível com o diagnóstico CDPE (Denoix & Dyson, 2011; Fiske-Jackson, 2018; Henson, 2018). Tal como na radiografia, poderão ser observados achados que não são obrigatoriamente a causa de dorsalgia. Certos animais apresentam elevados focos de captação de radiofármaco nos PEs, indicativo de remodelação óssea ativa, aparentemente sem sinais de dor no dorso (Zimmerman et al., 2011; Findley & Singer, 2015; Butler et al., 2017; Henson, 2018). Ainda, a deposição de radiofármaco pode refletir a ocorrência de outras lesões, como por exemplo a presença de desmopatia no ligamento supraespinhoso (Dyson & Ross, 2011; Butler et al., 2017).

3.2.4 Ecografia

A ecografia do dorso é um exame complementar comum na prática clínica, enquanto de um modo geral, se recorre à radiografia e a cintigrafia para diagnosticar patologias ósseas,

recorre-se à ecografia essencialmente com o intuito de averiguar patologias dos tecidos moles (Findley & Singer, 2015; Henson, 2018). Contudo, esta técnica também permite, embora de forma limitada, identificar remodelações ósseas, especialmente na extremidade dos PEs, bem como o seu contacto e sobreposição (Fonseca et al., 2006; Dyson & Ross, 2011; Henson, 2018).

A ecografia da região toracolombar é indicada quando ao exame clínico se detetam alterações como atrofia de músculos paravertebrais, presença de calor, rigidez ou sensibilidade à palpação do dorso e edema no ligamento supraespinhoso e/ou na região lombar (Denoix, 1999; Henson, 2018; Riccio et al., 2018). Adicionalmente, a redução de amplitude nos testes de mobilização da coluna, a persistência de claudicação após se excluïrem causas nos membros posteriores, dorsalgia e perda de *performance* são também motivos que justificam a realização de uma ecografia de dorso (Denoix, 1999; Henson, 2018; Riccio et al., 2018).

Para um bom exame ecográfico, o cavalo deve estar calmo e bem contido (Findley & Singer, 2015; Henson, 2018), sendo recomendado, sempre que possível, a realização da tricotomia da área de interesse (Dyson & Ross, 2011; Findley & Singer, 2015). De seguida deve-se limpar a área de exame e posteriormente aplicar gel de ecografia (Dyson & Ross, 2011; Henson, 2018). Quando o corte do pelo não for possível, pode-se utilizar água quente e molhar bem o pelo por vários minutos para melhorar o contacto ou utilizar álcool (Dyson & Ross, 2011; Findley & Singer, 2015; Beaumont et al., 2022). A gordura subcutânea ou a pele espessa, dificultam muitas das vezes a obtenção de imagens de boa qualidade (Kidd et al., 2022).

Na avaliação ecográfica do dorso de equinos podem ser usadas sondas lineares, curvilíneas ou sectoriais, consoante a estrutura a avaliar, sendo que as frequências normalmente utilizadas na região torácica compreendem 2,5 a 12MHz e na região lombar variam entre 8-18MHz (Henson, 2018).

A adoção de uma abordagem sistemática e minuciosa é importante para o sucesso diagnóstico (Kidd et al., 2022). As principais áreas alvo de estudo num exame ecográfico de dorso são: os ligamentos supraespinhoso e interespinhoso, os processos espinhosos dorsais das vertebrae, o ligamento sacroilíaco, os processos articulares caudais das vertebrae torácicas e lombares e a musculatura epaxial (Henson, 2018; Kidd et al., 2022).

3.2.4.1 Ligamentos supraespinhoso e interespinhoso

A avaliação ecográfica dos ligamentos supraespinhoso e interespinhoso deve ser realizada com uma sonda linear (Henson, 2018; Kidd et al., 2022) com frequências entre 7,5

e 18MHz (Dyson & Ross, 2011; Findley & Singer, 2015; Henson, 2018; Kidd et al., 2022), sendo mais comum o uso de uma sonda de 7,5MHz (Henson, 2018).

O exame dos ligamentos deve ser realizado percorrendo toda a região toracolombar, partindo de cranial para caudal no eixo longitudinal (eixo longo) (Henson, 2018; Kidd et al., 2022). Em casos de suspeita de lesão identificados em corte longitudinal, deve-se proceder à avaliação ecográfica em corte transversal (eixo curto) para confirmar possíveis lesões (Kidd et al., 2022). No eixo longo, as fibras do ligamento supraespinhoso encontram-se dispostas horizontalmente na linha média (Henson, 2018). Ao passo que, em corte transversal espera-se obter uma imagem oval hiperecogénica, sendo melhor identificada nos espaços interespinais (Henson, 2018). Os ligamentos interespinhosos dispõem-se próximos ao ligamento supraespinhoso e as suas fibras podem causar alguns artefactos devido à diferente angulação das mesmas (Kidd et al., 2022). Deve-se portanto, adotar uma técnica de avaliação dinâmica do ligamento, isto é, percorrer o ligamento no seu eixo longitudinal adotando diferentes inclinações com a sonda, de modo a acompanhar as ligeiras alterações de angulação das fibras à medida que estas se inserem nos PEs (Kidd et al., 2022).

O ligamento deve ser avaliado quanto à sua ecogenicidade, ao padrão das fibras, à dimensão e à presença de entesopatias (Henson, 2018). O ligamento supraespinhoso tem uma ecogenicidade heterogénea, sendo as fibras da porção dorsal mais hiperecogénicas quando comparadas com as fibras da porção ventral e do ligamento interespinhoso (Findley & Singer, 2015; Henson, 2018; Kidd et al., 2022). Quanto ao padrão das fibras, é possível observar-se um padrão de fibras linear e estriado na porção dorsal em corte longitudinal (Henson, 2018; Kidd et al., 2022). Quer na região interespinhosa, quer na região adjacente aos PEs torna-se difícil obter uma boa imagem e padrão das fibras linear, visto que naturalmente as fibras apresentam uma orientação mais perpendicular aos ultrassons, devido à inserção nos PEs, resultando em menor ecogenicidade (Henson, 2018) e possíveis artefactos e interpretações incorretas (Kidd et al., 2022). As medições do ligamento supraespinhoso podem ser realizadas pelo eixo longo, ao nível do plano médio da extremidade dos PEs ou pelo eixo curto (Henson, 2018). Neste último, surge alguma dificuldade devido à continuidade com a fáscia toracolombar, pelo que se recorre à comparação da dimensão entre seções adjacentes (Henson, 2018). O ligamento supraespinhoso torna-se maior e mais fibroso à medida que se desloca a sonda caudalmente (Kidd et al., 2022).

Por fim, em situações de desmopatia insercional do ligamento supraespinhoso e em casos de conflito dos PEs, verificam-se alterações nos PEs e no ligamento supraespinhoso, como irregularidade óssea e aumento de ecogenicidade, respetivamente (Henson, 2018; Kidd

et al., 2022). Assim, considera-se relevante a avaliação ecográfica dos PEs aquando a examinação do ligamento supraespinhoso (Henson, 2018; Kidd et al., 2022).

3.2.4.2 Estruturas ósseas

A ecografia permite obter informações sobre os PEs tanto em relação à superfície óssea como ao espaçamento dos mesmos ao longo da coluna (Fonseca et al., 2006; Henson, 2018; Kidd et al., 2022). Através da ecografia é também possível identificar fraturas dos PEs, bem como malformações congénitas e variações no espaço interespinhoso dos PEs (Burns et al., 2016; Henson, 2018). Para este efeito é indicado utilizar uma sonda linear de alta frequência, entre 7,5 a 18MHz (Dyson & Ross, 2011; Henson, 2018), com uma profundidade definida entre 4 a 6 cm (Henson, 2018). Para melhor visualização dos PEs pode-se utilizar ainda um *standoff pad* (Dyson & Ross, 2011; Henson, 2018).

De T3 a T6, os centros de ossificação são separados motivo pelo qual a superfície óssea dorsal dos PEs é rugosa (Henson, 2018). Em contrapartida, as vertebrae T7 a T18 apresentam a extremidade dos PEs lisa, correspondendo a uma linha horizontal hiperecogénica à ecografia (Henson, 2018).

Os processos articulares na região toracolombar são frequentemente alvo de avaliação ecográfica, visto que são uma causa comum de dorsalgia em cavalos (Denoix, 1999). Apesar de a radiografia e a cintigrafia sugerirem muitas das vezes lesões neste local contudo, a ecografia torna-se muito útil na medida em que é sensível na deteção de alargamento dos processos articulares associado a certas patologias (Henson, 2018).

Neste sentido, é indicado usar uma sonda convexa de baixa frequência, entre 2,5 a 6MHz e uma profundidade ajustada entre 10 a 15 cm (Dyson & Ross, 2011; Henson, 2018; Beaumont et al., 2022; Kidd et al., 2022). Para avaliar os processos articulares a sonda é colocada em corte transversal, 2 a 4 cm ao lado da linha média do dorso ou simplesmente colocada na linha média num angulo reto, perpendicular ao plano mediano e movida em direção ventral pelo espaço intercostal. A sonda de ser inclinada, inicialmente em direção cranial e posteriormente ajustada em direção caudal, até se identificar a articulação (Henson, 2018; Beaumont et al., 2022; Kidd et al., 2022). Pode-se tomar como referência os PEs mais craniais e prosseguir com a sonda lentamente em direção caudal, avaliando cada processo articular (Henson, 2018). A superfície óssea dos processos articulares à ecografia assume uma linha hiperecogénica, regular e lisa (Beaumont et al., 2022). Nem sempre é possível identificar os processos articulares craniais e caudais como estruturas isoladas nem o espaço articular, contudo, em situações de patologia verifica-se algumas alterações ecográficas como perda do espaço articular, assimetrias dos processos articulares, lise, proliferação e/ou remodelação óssea (Beaumont et al., 2022; Kidd et al., 2022). Ecograficamente estas

alterações traduzem-se numa imagem dos processos articulares com uma forma mais arredondada, em vez de se assemelhar, como cita Kidd et al, 2022, ao “canto de uma caixa”, entre dos processos espinhosos dorsais e transversos. Posto isto, considera-se importante avaliar também por meio de comparação a articulação contralateral, colocando as imagens direita e esquerda no mesmo plano de imagem e averiguar a sua simetria e avaliar as articulações adjacentes (Denoix, 1999; Henson, 2018; Kidd et al., 2022). O corte longitudinal é também realizado e permite avaliar essencialmente as superfícies ósseas das facetas articulares das vertebbras, bem como observar articulações adjacentes na mesma imagem (Henson, 2018). Para tal, deve-se colocar a sonda paralelamente e lateral à linha média dorsal (Henson, 2018).

3.2.4.3 Musculatura epaxial

A avaliação ecográfica da musculatura epaxial requer uma frequência entre 5 e 10 MHz, sendo os 7,5 MHz a referência para observar variadas estruturas musculares como os músculos iliocostais, longuíssimo dorsal e músculos espinhais (Henson, 2018). Para avaliar camadas mais profundas deve-se diminuir a frequência, sendo descritas frequências de 5MHz para avaliar a área do multífidos (Stubbs et al., 2010, 2011; Symonds et al., 2024).

Cada músculo apresenta características ecográficas próprias devido à sua arquitetura, podendo o estado de contração do mesmo interferir na imagem obtida. Assim, enquanto se realiza o exame ecográfico deve-se garantir uma posição nivelada do cavalo, com distribuição do peso nos quatro membros e tanto a cabeça como o pescoço devem estar alinhados com o dorso (Henson, 2018).

A nível de imagem ecográfica, o tecido muscular surge com menor ecogenicidade em relação ao tecido conjuntivo que recobre os fascículos musculares, resultando numa imagem marmoreada em corte transversal e num padrão com linhas paralelas em corte longitudinal (Henson, 2018).

A avaliação ecográfica da musculatura epaxial consiste em avaliar assimetrias e determinar a área em corte transversal do músculo, a partir da análise da arquitetura muscular que avalia o volume, comprimento das fibras e angulo de penetração dos ultrassons (Lieber & Fridén, 2000; Back et al., 2013; Henson, 2018). Por sua vez, estes parâmetros permitem avaliar a função muscular, tendo em conta a sua dimensão: atrofia, hipertrofia ou dimensão muscular considerada normal (Back et al., 2013). O *longissimus dorsi* e o *multifidus*, em particular, são estruturas que surgem à ecografia com relativa definição e clareza, facilitando frequentemente a sua avaliação (Figura 12)(Kidd et al., 2022). A separar os músculos multífidos e eretores da espinha observa-se uma fásia ecogénicas, correspondendo à fásia toracolombar (Denoix, 2019).



Figura 12- Imagem ecográfica em corte transversal da região toracolombar T18-L1. 1- Articulação dos processos articulares, 3- Processo transverso, 4- M. multifidus, 5- M. *longissimus dorsi*, 6- pele (Adaptado de Beaumont et al., 2022).

Em medicina humana, verificou-se uma relação entre dorsalgia e alterações no volume muscular, onde numa fase aguda os músculos hipertrofiam e numa fase crónica tendem a atrofiar e a aumentar o tecido conjuntivo (Hides et al., 1994; Henson, 2018). Esta premissa parece verificar-se no *longissimus dorsi*, em cavalos com patologia crónica de dorso, onde se observou um aumento do rácio tecido fibroso-músculo, diminuição da profundidade muscular e alteração do ângulo de penetração dos ultrassons (Weller em Henson, 2018).

Stubbs et al.(2010) e Stubbs et al. (2011) constataram que existe uma associação entre a presença de uma patologia óssea na coluna vertebral e uma diminuição assimétrica da área de secção transversal do musculo multífidos ou zona adjacente ao local (Stubbs et al., 2010), corroborando a associação descrita em medicina humana, isto é, a atrofia assimétrica deste músculo serve de indicador confiável de patologia espinhal (Burns et al., 2016).

3.2.5 Diagnóstico por analgesia

O diagnóstico por analgesia permite comprovar que a causa dos sinais clínicos observados advém efetivamente do CDPE (Fiske-Jackson, 2018; Henson, 2018). Esta abordagem diagnóstica requer uma avaliação clínica detalhada do animal antes e após o procedimento e é frequentemente realizado em conjugação com exames imagiológicos. A deposição do anestésico (por exemplo a mepivacaína) entre os PEs afetados é feita bilateralmente, de forma estéril, a uma profundidade aproximada de 5 cm, sendo recomendado o uso de um

pequeno volume (5-10ml) para evitar a difusão de anestésico local e consequentemente resultados falsos positivos (Fiske-Jackson, 2018; Henson, 2018). A aplicação pode ser realizada “às cegas” ou sob orientação radiográfica ou ecográfica (Fiske-Jackson, 2018; Henson, 2018). Em situações onde não se verifica espaço interespinhoso, deve-se aplicar o anestésico local nos tecidos moles adjacentes (Henson, 2018). O exame do cavalo deve ser realizado em dois momentos, aos 10 a 15 minutos após a deposição do anestésico e aos 30 a 60 minutos, valores que variam entre autores no que diz respeito à mepivacaína (Fiske-Jackson, 2018; Henson, 2018).

Capítulo III – Trabalho de investigação

1. Introdução e objetivos

Considerando o impacto do CDPE em equinos de desporto e o facto de se verificar alteração da musculatura epaxial em doentes com dorsalgia torna-se importante avaliar o impacto desta doença no músculo longuíssimo dorsal.

Assim, o presente estudo teve como objetivo avaliar ecograficamente a dimensão do músculo *longissimus dorsi* na região T17-L1 de cavalos diagnosticados com CDPE, apresentado diferentes graus de lesões radiográficas. Adicionalmente, pretendeu-se correlacionar a dimensão do músculo *longissimus dorsi* com a amplitude da lateralização, flexão e extensão da região toracolombar de equinos diagnosticados com CDPE.

A hipótese da autora é que a dimensão ecográfica do *longissimus dorsi* difira consoante o grau de lesão radiográfica e que as dimensões do músculo estejam correlacionadas com a mobilidade (lateralização, flexão e extensão) da região toracolombar.

2. Materiais e Métodos

O presente projeto de investigação foi aprovado pela comissão de ética e bem-estar animal da Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade Lusófona.

Os resultados do presente trabalho estão inseridos num projeto que visa estudar as alterações biomecânicas de cavalos diagnosticados com conflito dorsal dos processos espinhosos.

2.1 Cavalos

Vinte e três (n=23) cavalos, com idades compreendidas entre os 8 e os 26 anos ($17,29 \pm 4,98$) pertencentes a proprietários particulares, avaliados em consulta nas instalações da Hidrovet - Centro Clínico de Reabilitação foram incluídos neste trabalho. Todos os animais apresentavam dorsalgia e sinais radiológicos de CDPE.

Todos os animais mantinham algum grau de atividade física regular, sendo que cinco dos cavalos (n=5/23) estavam reformados, não praticando nenhuma atividade específica, e os restantes praticavam a modalidade de saltos de obstáculos (n=4/23) ou faziam trabalho misto (n=14/23), volteio e saltos de obstáculos, pois pertenciam a uma escola de equitação.

2.2 Classificação do grau de conflito dorsal dos processos espinhosos

O dorso de todos os cavalos foi avaliado radiograficamente de modo a identificar alterações imagiológicas compatíveis com CDPE. Para esta finalidade foi utilizado um equipamento radiológico portátil directo (Vet-20BT – 90/20®) e foram efectuadas projeções latero-laterais do dorso, utilizando constantes entre 75 a 90 kV e 2.5 a 3.6 mA. O cálculo do espaçamento entre PEs foi realizado no software Jive X®, utilizando um marcador radiopaco de tamanho conhecido.

O grau de CDPE das vertebrae da região toracolombar foi estabelecida segundo a classificação desenvolvida por De Graff et. al (2015), sendo atribuído um grau para cada espaço vertebral. Contudo, no presente trabalho foram considerados apenas o grau de lesão observado entre T17 e L1. Assim, os cavalos foram agrupados em três grupos de acordo com o grau de lesão máximo que apresentavam. Cinco (n=5/23) dos cavalos foram classificados como grau 1, nove (n=9/23) como grau 2 e os restantes nove (n=9/23) foram classificados como grau 3.

2.3 Medição ecográfica do *longissimus dorsi*

O músculo *longissimus dorsi* foi avaliado ecograficamente na região entre T17 e L1, nos espaços intervertebrais T17-T18 e T18-L1, bilateralmente (5 a 10 cm lateral à linha média). Para a recolha das imagens ecográficas procedeu-se à preparação prévia dos animais. Os animais foram colocados no tronco de contenção e realizou-se lavagem com água morna e sabão da área de interesse. Posteriormente, aplicou-se álcool a 70% sobre a pele e procedeu-se à recolha de imagens ecográficas desta região, em ambos os lados.

A avaliação ecográfica foi realizada com um aparelho de ecografia (Mindray Vetus EQ®) e uma sonda convexa de 1 a 5 MHz numa orientação transversal, a uma profundidade de 10 cm. Numa fase inicial, identificaram-se os processos vertebrais (dorsal e transversos) e os processos articulares, e posicionou-se o processo espinhoso dorsal numa posição vertical de modo a criar um ângulo de 90° com os processos articulares. Posicionada a sonda, obteve-se uma imagem clara dos músculos *multifidus* e *longissimus dorsi* em corte transversal (Figura 13).

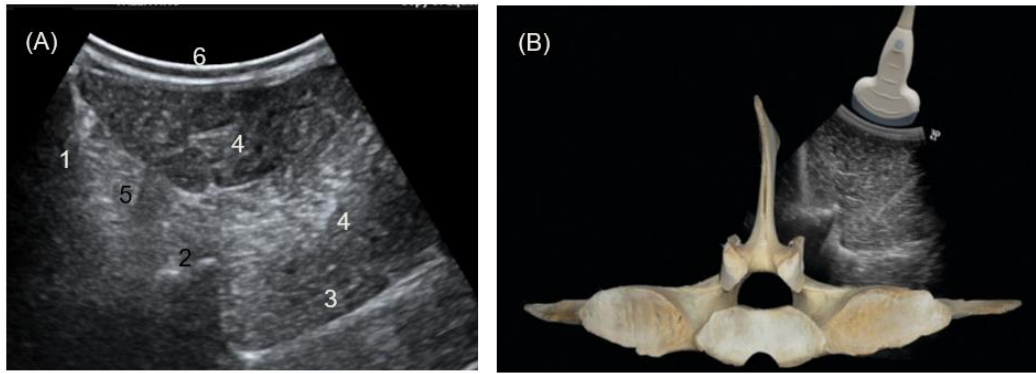


Figura 13- (A) Imagem ecográfica da região T18-L1 recolhida de um dos cavalos do estudo: 1- Processo espinhoso dorsal, 2- Articulação dos processos articulares, 3- Processo transversal, 4-M. longissimus dorsi, 5- M. multifidus, 6- Pele. (B) Imagem ecográfica da região torácica caudal e lombar com sobreposição de uma peça anatômica (vista cranial) e representação da técnica ecográfica com posicionamento da sonda ecográfica em plano transversal (Adaptado de Kidd et al., 2022).

As medições do músculo *longissimus dorsi* foram realizadas com o software próprio do ecógrafo, traçando uma linha tangente aos processos articulares, desde o processo espinhoso dorsal ao processo transversal, mantendo a linha traçada o mais paralela possível ao eixo vertical dos processos espinhosos Figura 14. As medições foram realizadas por dois operadores independentes e no final foi calculada a média das medidas obtidas para os espaços intervertebrais de cada lado.

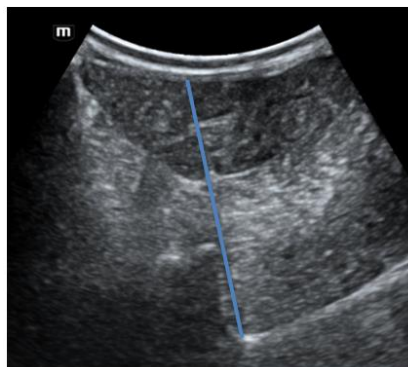


Figura 14- Imagem ecográfica recolhida da região T18-L1 do lado esquerdo de um dos cavalos do estudo. Linha azul exemplifica a tangente realizada para a medição do músculo *Longissimus dorsi*.

2.4 Avaliação cinemática - Reflexos de lateralização, extensão e flexão

As medições de mobilidade toracolombar, nomeadamente a lateralização toracolombar direita, lateralização toracolombar esquerda, extensão toracolombar e flexão toracolombar, foram realizadas com recurso a uma câmara de filmar, posicionada a uma distância fixa do cavalo e a marcadores reflectores, colocados em T12, T18, na tuberosidade sacra (TS), na tuberosidade coxal esquerda (TCE), tuberosidade coxal direita (TCD) e nas primeiras vertebrae caudais (VC).

Para a avaliação dos movimentos de extensão e flexão toracolombar, a câmara foi posicionada a uma distância fixa lateral ao cavalo. E para a avaliação da lateralização toracolombar direita e esquerda a câmara foi posicionada dorsal ao cavalo. Os reflexos de lateralização, extensão e flexão foram sempre realizados pelo mesmo operador. A deslocação dos marcadores desde a posição inicial (repouso) até ao ponto máximo, foi medida com recurso aos softwares Kinovea® e Matlab®, correspondendo os valores obtidos à amplitude do movimento realizado por cada animal.

Para cada equino obteve-se a amplitude da extensão ao nível de T12, amplitude de flexão ao nível de T12, amplitude de extensão ao nível de T18, amplitude de flexão ao nível de T18, a amplitude da anca esquerda (ângulo descrito a nível de T18 – Figura 15) na lateralização à esquerda, a amplitude da anca direita na lateralização à esquerda, a amplitude da anca esquerda na lateralização à direita e a amplitude da anca direita na lateralização à direita.

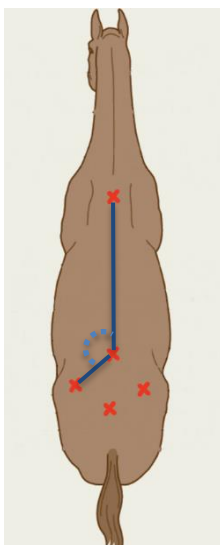


Figura 15- Imagem representativa do posicionamento dos marcadores cinemáticos e ângulos de medição.

2.5 Análise estatística

A análise estatística dos resultados obtidos foi realizada com recurso ao programa IBM SPSS Statistics® 25. A normalidade das variáveis e a homogeneidade das variâncias foi testada através dos testes Kolmogorov-Smirnov e Shapiro-Wilk e do teste de Levene, respetivamente. As medições do *longissimus dorsi* em T18-L1 do lado esquerdo não apresentava uma distribuição normal, nem homogeneidade de variâncias. Assim, de modo a avaliar diferenças na dimensão ecográfica do *longissimus dorsi* entre grupos de cavalos com graus de CDPE distintos, foram realizadas análises de variância (ANOVA) e o teste de Kruskal-Wallis.

Adicionalmente, realizou-se uma correlação de Pearson de forma a determinar se existia uma correlação entre a dimensão do *longissimus dorsi* e a amplitude da mobilização toracolombar. Neste sentido foi testada a possível correlação entre a dimensão do músculo medida em T17-T18 e T18-L1, do lado direito e esquerdo, e a amplitude do ângulo formado do lado esquerdo e direito durante a lateralização à esquerda e à direita; e a correlação entre a soma da medição do lado direito e esquerdo em T17-T18 e ao nível de T18-L1 com a amplitude de extensão e flexão toracolombar medidas ao nível de T12 e T18.

Os resultados encontram-se apresentados sob a forma de médias e desvio-padrão e de medianas e intervalo interquartil, considerando-se um $p \leq 0.05$.

3. Resultados

A Tabela 4 apresenta as médias e mediana (quando a variável não apresentou distribuição normal) dos três grupos de equinos com CDPE referentes às medições ecográficas do músculo *longissimus dorsi* obtidas ao nível dos espaços intervertebrais T17-T18 e T18-L1 do lado direito e esquerdo.

Tabela 4- Medidas ecográficas do *longissimus dorsi* em T17-T18 e T18-L1 de acordo com o grau de conflito dorsal dos processos espinhosos (De Graff et al., 2015)

Medidas (cm)	Grau de lesão segundo De Graff et al., 2015		
	1	2	3
T17-18 direita	7.75 (± 0.86) ^a	7.83 (± 0.81) ^a	8.02 (± 0.60) ^a
T17-T18 esquerda	7.61 (± 0.54) ^a	8.09 (± 0.57) ^a	7.57 (± 0.42) ^a
T18-L1 direita	8.07 (± 0.54) ^a	8.19 (± 0.67) ^a	7.99 (± 0.70) ^a
T18-L1 esquerda	8.01 (0.35) ^a	8.32 (0.36) ^a	8.07 (0.94) ^a

Nota: As medidas apresentadas em T17-T18 direita, T17-T18 esquerda e T18-L1 direita correspondem à média e desvio padrão. A medida apresentada em T18-L1 esquerda corresponde a mediana e intervalo interquartil. A presença da mesma letra dentro de cada linha indica que não se detectaram diferenças significativas entre os grupos ($p \leq 0.05$). Legenda: cm – centímetros.

Na população estudada não se verificaram diferenças estatísticas ($p \geq 0.05$) entre os diferentes grupos de CDPE no que respeita às medições da dimensão do músculo *longissimus dorsi* efetuadas.

Adicionalmente, não se verificou uma correlação entre as médias das medições do *longissimus dorsi* e as amplitudes de movimento (extensão e flexão toracolombar e lateralização direita e esquerda toracolombar) ($p \geq 0.05$). Contudo, verificou-se que a média das dimensões do músculo na região T18-L1 e a amplitude da anca direita aquando da lateralização à esquerda, assim como o somatório dos valores da dimensão do músculo em T17-T18 aquando a extensão em T12, apresentavam valores de correlação no limiar da significância, $p = 0.059$ e $p = 0.051$, respetivamente.

4. Discussão

O presente estudo recorreu à medição ecográfica da dimensão do músculo longuíssimo dorsal nas regiões T17-T18 e T18-L1, num grupo de cavalos classificados com diferentes graus de CDPE. Ainda, pretendeu-se correlacionar as dimensões obtidas do músculo longuíssimo dorsal, com a amplitude de lateralização, flexão e extensão da região toracolombar.

A primeira hipótese proposta pela autora não se verificou, já que os valores da dimensão do músculo *longissimus dorsi* não diferiram significativamente entre os grupos de equinos com diferentes graus de CDPE.

Em cavalos com dorsalgia crónica e com lesão associada, como é o caso do CDPE, verifica-se atrofia da muscular epaxial (Back et al., 2013). Esta atrofia é justificada pela diminuição de ativação muscular que ocorre devido à dor crónica e inflamação dos tecidos adjacentes associada ao contacto ou sobreposição dos processos espinhosos (Denoix, 2014). Assim, os cavalos tendem a evitar ou limitar o movimento do tronco, em especial o movimento de extensão pois é o movimento que promove maior aproximação e contacto dos processos espinhosos, e o que mais recorre à ação da musculatura epaxial que se encontra afetada (Hinchcliff et al., 2014). Este desuso ou diminuição do recrutamento muscular leva à atrofia da musculatura epaxial (Back et al., 2013). Para além disso, a dor e inflamação dos tecidos adjacentes, pode levar a alterações neuromusculares que resultam numa inibição reflexa como forma de proteção, ou seja, a dor pode levar a uma diminuição do recrutamento das fibras musculares da musculatura epaxial e consequentemente à perda de força e atrofia muscular (Denoix, 2014).

Contudo, no grupo de cavalos estudados, não parece haver uma relação entre a gravidade da lesão e dimensão do músculo *longissimus dorsi*. Apesar de se verificarem lesões muito aparentes radiograficamente, estas parecem ter pouca implicação biomecânica neste músculo, o que pode refletir um grau de dor ortopédica negligenciável. Não obstante é importante referir que, a dor ortopédica não foi avaliada objetivamente neste trabalho. De facto, a elevada prevalência de animais diagnosticados com CDPE sem sinais clínicos evidentes (Hinchcliff et al. (2014) e Henson (2018)), e a baixa correlação entre a gravidade dos achados radiológicos e a apresentação clínica suportam a ideia que estes animais conseguem manter atividade física (Zimmerman et al., 2012), o que poderá não resultar em alterações significativas da dimensão do *longissimus dorsi*.

Cerca de 78% dos cavalos que integraram a amostra deste estudo, mantinham algum grau de atividade física (78% são cavalos de escola e 22% cavalos de salto). Assim, mais de metade dos animais praticavam exercício regular, trabalhando três a quatro vezes por semana

(68%). Este fator poderá ter influenciado os resultados obtidos, na medida em que se sabe que o tecido muscular responde consoante a utilização muscular que ocorra, isto é, com o aumento do estímulo muscular (através do treino), o músculo hipertrofia, da mesma maneira que, com uma diminuição do estímulo muscular, o músculo atrofia, traduzindo-se numa variação do volume muscular e ângulo de penetração à ecografia, em medicina humana (Kawakami et al., 1993). Assim, no grupo de cavalos estudados, a massa muscular pode ter sido preservada, ou até mesmo hipertrofiada, contrariando possíveis atrofias do músculo longuíssimo dorsal provocadas pelo desuso. Ainda, o músculo *longissimus dorsi* é o principal estabilizador do tronco durante a locomoção (Back et al., 2013) e considerando também a sua biomecânica, pressupõe-se constante atividade do músculo independentemente do exercício em questão. Sabe-se que exercícios como o trote, galope e exercícios de elevação contribuem para a hipertrofia do músculo longuíssimo dorsal (aumento da área de secção transversal) e consequentemente promovem maior eficiência do movimento e flexibilidade da coluna (Back et al., 2013), concordando com a premissa anterior que integra a possibilidade de enviesamento dos resultados pela variável “exercício” em 78% dos cavalos do estudo.

Além de mais, De Oliveira et al. (2015) relataram que exercícios de mobilização dinâmica e de ginástica resultaram num aumento significativo da musculatura epaxial e numa melhoria na eficiência do movimento e coordenação. A área de secção transversal do longuíssimo dorsal aumentou, bem como outros músculos epaxiais, após os 90 dias de exercício (de Oliveira et al., 2015). Shaw et al., (2021) também descrevem maior ativação muscular do longuíssimo dorsal aquando o uso de cavaletes durante a caminhada ou trote. A integração deste tipo de acessórios no treino parece ter grande efeito na ativação da musculatura estabilizadora da coluna da região toracolombar, mais concretamente no músculo longuíssimo dorsal. Desta forma, a sua ativação poderá promover melhorias na estabilização dinâmica durante a locomoção (Shaw et al., 2021) bem como levar à manutenção da massa muscular ao longo do tempo (Licka et al., 2009; Hinchcliff et al., 2014), da mesma forma que promovem a mobilidade da coluna melhorando a flexibilidade da mesma (Back et al., 2013). Este tipo de exercícios é comum em cavalos da modalidade de saltos de obstáculos e são também utilizados nas escolas de equitação para ensinar novos cavaleiros.

Relativamente à segunda hipótese deste estudo, os resultados estatísticos obtidos sugerem não haver uma correlação entre as dimensões do músculo *longissimus dorsi* e as amplitudes de lateralização, flexão e extensão da região toracolombar.

Como referido anteriormente, o CDPE gera pontos de dor e inflamação dos tecidos adjacentes aos processos espinhosos, incluindo o músculo *longissimus dorsi* (Henson, 2018), o que resultará em disfunção da mobilização do dorso, sendo o movimento dorsoventral o mais condicionado devido ao conflito associado (Jeffcott & Dalin, 1980; Budras et al., 2012;

Zimmerman et al., 2012; Back et al., 2013; Hinchcliff et al., 2014; De Graaf et al., 2015). Considerando a biomecânica do músculo longuíssimo dorsal, movimentos de lateralização, rotação e extensão são movimentos que exigem a sua ativação e portanto, serão movimentos que o cavalo procurará evitar, resultando numa redução de amplitude nos movimentos da região toracolombar (Hinchcliff et al., 2014). Contudo, nesta população não se verificou uma correlação entre as dimensões ecográficas do músculo e a mobilização da região. Isto poderá ser porque a lateralização, extensão e flexão toracolombares não estão dependentes exclusivamente do *longissimus dorsi*, existindo o recrutamento de outros grupos musculares, como o músculo *multifidus*, ou dos músculos hipaxiais, como é o caso dos músculos *psaos maior* e *psaos menor*. O papel fundamental do músculo *multifidus* na estabilização do tronco (Haussler, 1999; Stubbs et al., 2006; Fantini & Palhares, 2011; Back et al., 2013; Hinchcliff et al., 2014; Rombach et al., 2014), na flexão lateral da coluna (Denoix, 2014), assim como a sua contribuição na extensão e rotação do tronco (Van weeren et al., 2010; Henson, 2018) são amplamente reconhecidos. Em humanos com patologia óssea espinhal é comum observar atrofia assimétrica do *multifidus* (Burns et al., 2016), sendo esta alteração reportada também em medicina veterinária (Stubbs et al., 2010, 2011). Assim, será possível que este músculo seja mais suscetível a apresentar sinais de atrofia por desuso associado à dor nesta síndrome.

Ainda, é importante considerar que a medição do músculo foi realizada apenas num determinado local (T17-L1), podendo não refletir o que acontece em todo o músculo. Dietrich et al., (2021) corrobora esta ideia ao descrever diferentes arquiteturas do músculo *longissimus dorsi* ao longo da coluna, sugerindo diferentes ações musculares nas diferentes regiões da coluna vertebral.

Um dos motivos que pode estar na génese da incongruência do expectável neste estudo é o facto destes equinos manterem algum grau de atividade física. Da mesma maneira que se sugere que a atividade física praticada por este grupo de animais teve impacto na manutenção da massa muscular do músculo longuíssimo dorsal, não se pode descartar também que a mesma, não tenham contribuído para evitar a perda de mobilidade do dorso. Em medicina humana, por exemplo, sabe-se que treinos de resistência promovem melhorias na amplitude de movimento (Alizadeh et al., 2023). Para além disso, sabe-se que exercícios de mobilidade dinâmica são frequentemente integrados no tratamento de cavalos com dorsalgia pois ajudam a melhorar a tensão muscular e alívio da dor, promovendo consequentemente melhorias na amplitude da coluna (Van weeren et al., 2010; de Oliveira et al., 2015; Findley & Singer, 2016; Fiske-Jackson, 2018; Henson, 2018). Neste caso, a atividade física poderá ter impedido a perda de mobilidade associada a esta lesão de dorso.

Conforme referido anteriormente, este estudo apresentou algumas limitações, tendo a primeira sido o número de animais utilizados e o facto de não haver um grupo controlo (animais sem alterações radiográficas). Esta limitação resultou num número pequeno de animais em cada grupo (grau de lesão) e na ausência do mesmo número de animais por grupo, afetando o poder estatístico dos testes (Ledolter & Kardon, 2020; Peterson & Foley, 2021; Serdar et al., 2021). Ainda, a ausência de um grupo controlo não permite avaliar se as medidas do músculo diferem entre animais saudáveis e animais com CDPE.

Que seja do conhecimento da autora, não existem à data resultados divulgados sobre as medidas ecográficas do *longissimus dorsi* na região avaliada, pelo que o presente trabalho oferece uma primeira análise sobre este músculo epaxial. No entanto, ausência de valores de referência em animais saudáveis condicionou a análise comparativa dos valores obtidos em animais com patologia associada, não sendo possível determinar se estes animais apresentavam atrofiada.

Embora a avaliação ecográfica apresente vantagens por ser um exame de diagnóstico não invasivo, de baixo custo e relativamente rápido e seguro, é importante lembrar que a ecografia apenas permite obter informações bidimensionais do músculo, pelo que limita também a sua completa avaliação e dimensão. No presente estudo apenas foi avaliada a dimensão do *longissimus dorsi* do processo espinhoso até ao processo transversal, não tendo sido avaliadas outras características ecográficas do músculo, como alinhamento das fibras e ecogenecidade do músculo. Ainda, teria sido interessante avaliar a dimensão do músculo *longissimus dorsi* noutros pontos anatómicos, a fim de se poder realizar uma análise mais completa do mesmo. Propõe-se para estudos futuros a avaliação do longuíssimo dorsal em mais pontos anatómicos da coluna vertebral, por exemplo, locais onde haja maior mobilidade toracolombar, T11 e T12 (Townsend et al., 1983) e T16-L2 (Denoix, 2014), ou zonas onde a atividade do músculo consta ser maior, exemplo T12 (Licka et al., 2009).

Deste modo seria importante em estudos futuros considerar a inclusão de um grupo controlo, a utilização de uma amostra com maior número de indivíduos e representatividade do grau de CDPE, bem como a avaliação ecográfica completa do *longissimus dorsi*, assim como de outros músculos pertencentes à musculatura epaxial.

5. Conclusão

No presente grupo de cavalos com dorsalgia não se verificaram diferenças significativas na dimensão do músculo longissimus dorsi medido na região compreendida entre T17 e L1 entre grupos com distintos graus de CDPE. Assim, neste grupo de animais não se verificou atrofia do músculo associada à presença de lesões radiográficas. Adicionalmente, não se observou uma correlação entre a dimensão do músculo e a mobilização toracolombar (lateralização à esquerda, lateralização à direita, flexão e extensão em T12 e T18). Assim, a flexibilidade do dorso destes equinos não parece estar correlacionada com as dimensões ecográficas do longissimus dorsi na transição toracolombar. A manutenção de atividade física regular poderá ter influenciado não só a dimensão do músculo estudado, como ajudado na manutenção da mobilidade dorsal. Contudo, mais estudos são necessários para avaliar como a musculatura epaxial é afetada em casos de dorsalgia.

Referências Bibliográficas

- Alizadeh, S., Daneshjoo, A., Zahiri, A., Anvar, S. H., Goudini, R., Hicks, J. P., Konrad, A., & Behm, D. G. (2023). Resistance Training Induces Improvements in Range of Motion: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports Medicine*, 53(3), 707–722. <https://doi.org/10.1007/s40279-022-01804-x>
- Ashdown, R. R., & Done, S. H. (2011). *Color Atlas of Veterinary Anatomy*, volume 2, The Horse.
- Back, W., Clayton, H. M., & Rosedale, P. D. (2013). *Equine Locomotion* (2nd Edition). Saunders Elsevier.
- Beaumont, A., Bertoni, L., & Denoix, J. M. (2022). Ultrasonographic diagnosis of equine thoracolumbar articular process joint lesions. *Equine Veterinary Education*, 34(11), 592–599. <https://doi.org/10.1111/eve.13551>
- Berner, D., Winter, K., Brehm, W., & Gerlach, K. (2012). Influence of head and neck position on radiographic measurement of intervertebral distances between thoracic dorsal spinous processes in clinically sound horses. *Equine Veterinary Journal*, 44(SUPPL. 43), 21–26. <https://doi.org/10.1111/j.2042-3306.2012.00678.x>
- Budras, K.D., Sack, W. O., & Röck, S. (2012). *Anatomy of the horse* (Sixth edit). <https://doi.org/10.5962/bhl.title.102932>
- Burns, G., Dart, A., & Jeffcott, L. (2016). Clinical progress in the diagnosis of thoracolumbar problems in horses. *Equine Veterinary Education*. <https://doi.org/10.1111/eve.12623>
- Butler, J. A., Colles, C. M., Dyson, S. J., Kold, S. E., & Poulos, P. W. (2017). *Clinical radiology of the horse* (4th Edition). John Wiley & Sons Inc.
- Clayton, H. M., & MacKechnie-Guire, R. (2022). Tack Fit and Use. *Veterinary Clinics of North America: Equine Practice*, 38(3), 585–601. <https://doi.org/10.1016/j.cveq.2022.07.003>
- Clayton, H. M., & Stubbs, N. C. (2016). Enthesophytosis and Impingement of the Dorsal Spinous Processes in the Equine Thoracolumbar Spine. *Journal of Equine Veterinary Science*, 47, 9–15. <https://doi.org/10.1016/J.JEVS.2016.07.015>
- Coomer, R. P. C., McKane, S. A., Smith, N., & Vandeweerd, J. M. E. (2012). A controlled study evaluating a novel surgical treatment for kissing spines in standing sedated horses. *Veterinary Surgery*, 41(7), 890–897. <https://doi.org/10.1111/j.1532-950X.2012.01013.x>
- Cousty, M., Retureau, C., Tricaud, C., Geffroy, O., & Caure, S. (2010). Location of radiological lesions of the thoracolumbar column in French trotters with and without signs of back pain. August 2007. <https://doi.org/10.1136/vr.c70>

De Graaf, K., Enzerink, E., Van Oijen, P., Smeenk, A., & Dik, K. J. (2015). The radiographic frequency of impingement of the dorsal spinous processes at purchase examination and its clinical significance in 220 warmblood sporthorses. *Pferdeheilkunde*, 31(5), 461–468. <https://doi.org/10.21836/PEM20150505>

de Oliveira, K., Soutello, R. V. G., da Fonseca, R., Costa, C., Paulo, P. R., Fachioli, D. F., & Clayton, H. M. (2015). Gymnastic Training and Dynamic Mobilization Exercises Improve Stride Quality and Increase Epaxial Muscle Size in Therapy Horses. *Journal of Equine Veterinary Science*, 35(11–12), 888–893. <https://doi.org/10.1016/j.jevs.2015.08.006>

Denoix, J.M. (2014). *Biomechanics and Physical Training of the Horse* (1st Edition). CRC Press. <https://doi.org/10.1201/b16104-8>

Denoix, J. M. (1999). Spinal biomechanics and functional anatomy. *The Veterinary clinics of North America. Equine practice*, 15(1), 27–60. [https://doi.org/10.1016/S0749-0739\(17\)30162-1](https://doi.org/10.1016/S0749-0739(17)30162-1)

Denoix, J.M. (2019). *Essentials of Clinical Anatomy of the Equine Locomotor System*. Crc Press.

Denoix, J.M., & Dyson, S. J. (2011). *Thoracolumbar Spine. Em Diagnosis and Management of Lameness in the Horse: Second Edition* (Second Edi). Elsevier Inc. <https://doi.org/10.1016/B978-1-4160-6069-7.00052-3>

Dietrich, J., Handschuh, S., Steidl, R., Böhler, A., Forstenpointner, G., Egerbacher, M., Peham, C., & Schöpfer, H. (2021). Muscle fibre architecture of thoracic and lumbar longissimus dorsi muscle in the horse. *Animals*, 11(3), 1–16. <https://doi.org/10.3390/ani11030915>

Dyson, S., Berger, J., Ellis, A. D., & Mullard, J. (2018). Development of an ethogram for a pain scoring system in ridden horses and its application to determine the presence of musculoskeletal pain. *Journal of Veterinary Behavior: Clinical Applications and Research*, 23, 47–57. <https://doi.org/10.1016/j.jveb.2017.10.008>

Dyson, S. J., & Ross, M. W. (2011). *Diagnosis and management of lameness in the horse* (2nd ed.). Saunders Elsevier.

Erichsen, C., Eksell, P., Roethlisberger Holm, K., Lord, P., & Johnston, C. (2004). Relationship between scintigraphic and radiographic evaluations of spinous processes in the thoracolumbar spine in riding horses without clinical signs of back problems. *Equine Veterinary Journal*, 36(6), 458–465. <https://doi.org/10.2746/0425164044877341>

Fantini, P., & Palhares, M. S. (2011). Lombalgia em equinos. *Acta Veterinaria Brasilica*, 5(4), 359–363.

Findley, J., & Singer, E. (2015). Equine back disorders 1. Clinical presentation, investigation and diagnosis. *In Practice*, 37(9), 456–467. <https://doi.org/10.1136/inp.h4854>

Findley, J., & Singer, E. (2016). Equine back disorders 2. Treatment options. In *Practice*, 38(1), 33–38. <https://doi.org/10.1136/inp.i75>

Fiske-Jackson, A. (2018). Diagnosis and management of impinging spinous processes. *UK-Vet Equine*, 2(1), 15–21. <https://doi.org/10.12968/ukve.2018.2.1.15>

Fonseca, B. P. A., Alves, A. L. G., Nicoletti, J. L. M., Thomassian, A., Hussni, C. A., & Mikail, S. (2006). Thermography and ultrasonography in back pain diagnosis of equine athletes. *Journal of Equine Veterinary Science*, 26(11), 507–516. <https://doi.org/10.1016/j.jevs.2006.09.007>

García-López, J. M. (2018). Neck, Back, and Pelvic Pain in Sport Horses. *Veterinary Clinics of North America: Equine Practice*, 34(2), 235–251. <https://doi.org/10.1016/J.CVEQ.2018.04.002>

Greve, L., & Dyson, S. (2013). The Horse–saddle–rider Interaction. *The Veterinary Journal*, 195(3), 275–281. <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2012.10.020>

Harrison, A., Jensen, A., Harrison, A. P., Riis, K. H., & Riis-Olesen, K. (2018). Case Report Non-invasive Assessment of Lameness in Horses with Dorsal Spinous Process Impingement «Kissing spine»: A Case Study. *Multidisciplinary Advances in Veterinary Science Case Report Non-invasive Assessment of Lameness in Horses with Dorsal Spinous. Multidisciplinary Advances in Veterinary Science*, 1(6), 257–265. <https://www.researchgate.net/publication/322865439>

Hausser, K. K. (1999). Anatomy of the thoracolumbar vertebral region. *The Veterinary clinics of North America. Equine practice*, 15(1), 13–26. [https://doi.org/10.1016/S0749-0739\(17\)30161-X](https://doi.org/10.1016/S0749-0739(17)30161-X)

Henson, F. M. D. (2017). Pathology of the thoracic dorsal spinous processes. *Equine Veterinary Education*, 31(1), 34–36. <https://doi.org/10.1111/eve.12764>

Henson, F. M. D. (2018). *Equine Neck and Back Pathology: Diagnosis and Treatment*. Wiley Blackwell.

Hides, J.A., Stokes, M.J., Saide, M., Jull, G.A., Cooper, D.H., (1994). Evidence of lumbar multifidus muscle wasting ipsilateral to symptoms in patients with acute/subacute low back pain. *Em Spine* (Vol. 19, Número 2, pp. 165–172). <http://www.embase.com/search/results?subaction=viewrecord&from=export&id=L24047305>

Hinchcliff, K. W., Kaneps, A. J., & Geor, R. J. (2014). *Equine Sports Medicine and Surgery: Basic and Clinical Sciences of the Equine Athlete*. Em *Equine Sports Medicine and Surgery* (2nd Edition). Saunders Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-7020-2671-3.X5001-6>

Jeffcott, L. B. (1979). Radiographic Features of the Normal Equine Thoracolumbar Spine. *Veterinary Radiology*, 20(3–6), 140–147. <https://doi.org/10.1111/j.1740-8261.1979.tb01192.x>

Jeffcott, L. B. (1980). Disorders of the thoracolumbar spine of the horse — a survey of 443 cases. *Equine Veterinary Journal*, 12(4), 197–210. <https://doi.org/10.1111/j.2042-3306.1980.tb03427.x>

Jeffcott, L. B., & Dalin, G. (1980). Natural rigidity of the horse's backbone. *Equine Veterinary Journal*, 12(3), 101–108. <https://doi.org/10.1111/j.2042-3306.1980.tb03393.x>

Kawakami, Y., Abe, T., & Fukunaga, T. (1993). Muscle-fiber pennation angles are greater in hypertrophied than in normal muscles. *Journal of Applied Physiology*, 74(6), 2740–2744. <https://doi.org/10.1152/jappl.1993.74.6.2740>

Kidd, J. A., Lu, K. G., & Frazer, M. L. (2022). *Atlas of Equine Ultrasonography* (2nd ed., Vol. 16, Número 1). Wiley Blackwell.

Ledolter, J., & Kardon, R. H. (2020). Focus on data: Statistical design of experiments and sample size selection using power analysis. *Investigative Ophthalmology and Visual Science*, 61(8). <https://doi.org/10.1167/IOVS.61.8.11>

Licka, T., Frey, A., & Peham, C. (2009). Electromyographic activity of the longissimus dorsi muscles in horses when walking on a treadmill. *Veterinary Journal*, 180(1), 71–76. <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2007.11.001>

Lieber, R. L., & Fridén, J. (2000). Functional and Clinical Significance. *Muscle Nerve*, 23(November), 1647–1666.

Peterson, S. J., & Foley, S. (2021). Clinician's Guide to Understanding Effect Size, Alpha Level, Power, and Sample Size. *Nutrition in Clinical Practice*, 36(3), 598–605. <https://doi.org/10.1002/ncp.10674>

Pressanto, M. C., Pepe, M., Coomer, R. P. C., Pilati, N., & Beccati, F. (2023). Radiographic abnormalities of the thoracolumbar spinous processes do not differ between yearling and trained Thoroughbred horses without perceived back pain. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 261(6), 844–851. <https://doi.org/10.2460/javma.22.09.0419>

Riccio, B., Frascetto, C., Villanueva, J., Cantatore, F., & Bertuglia, A. (2018). Two multicenter surveys on equine back-pain 10 years apart. *Frontiers in Veterinary Science*, 5(AUG). <https://doi.org/10.3389/fvets.2018.00195>

Rombach, N., Stubbs, N. C., & Clayton, H. M. (2014). Gross anatomy of the deep perivertebral musculature in horses. *American Journal of Veterinary Research*, 75(5), 433–440. <https://doi.org/10.2460/ajvr.75.5.433>

Serdar, C. C., Cihan, M., Yücel, D., & Serdar, M. A. (2021). Sample size, power and effect size revisited: Simplified and practical approach in pre-clinical, clinical and laboratory studies. *Biochemia Medica*, 31(1), 1–27. <https://doi.org/10.11613/BM.2021.010502>

Shaw, K., Ursini, T., Levine, D., Richards, J., & Adair, S. (2021). The Effect of Ground Poles and Elastic Resistance Bands on Longissimus Dorsi and Rectus Abdominus Muscle Activity During Equine Walk and Trot. *Journal of Equine Veterinary Science*, 107, 103772. <https://doi.org/10.1016/j.jevs.2021.103772>

Spoormakers, T. J. P., Veraa, S., Graat, E. A. M., van Weeren, P. R., & Brommer, H. (2021). A comparative study of breed differences in the anatomical configuration of the equine vertebral column. *Journal of Anatomy*, 239(4), 829–838. <https://doi.org/10.1111/joa.13456>

Stubbs, N. C., Hodges, P. W., Jeffcott, L. B., Cowin, G., Hodgson, D. R., & McGowan, C. M. (2006). Functional anatomy of the caudal thoracolumbar and lumbosacral spine in the horse. *Equine Veterinary Journal*, 38(SUPPL.36), 393–399. <https://doi.org/10.1111/j.2042-3306.2006.tb05575.x>

Stubbs, N. C., Kaiser, L. J., Hauptman, J., & Clayton, H. M. (2011). Dynamic mobilisation exercises increase cross sectional area of musculus multifidus. *Equine Veterinary Journal*, 43(5), 522–529. <https://doi.org/10.1111/j.2042-3306.2010.00322.x>

Stubbs, N. C., Riggs, C. M., Hodges, P. W., Jeffcott, L. B., Hodgson, D. R., Clayton, H. M., & McGowan, C. M. (2010). Osseous spinal pathology and epaxial muscle ultrasonography in Thoroughbred racehorses. *Equine Veterinary Journal*, 42(SUPPL. 38), 654–661. <https://doi.org/10.1111/j.2042-3306.2010.00258.x>

Symonds, N. E., Dart, A. J., Perkins, N. R., Burns, G., Young, A. C., Bell, R. J. W., & Jeffcott, L. B. (2024). Repeatability of ultrasonographic measurement of cross-sectional area of the multifidus muscle in the horse. *Equine Veterinary Education*, January, 1–10. <https://doi.org/10.1111/eve.13955>

Townsend, H. G., Leach, D. H., & Fretz, P. B. (1983). Kinematics of the equine thoracolumbar spine. *Equine veterinary journal*, 15(2), 117–122. <https://doi.org/10.1111/j.2042-3306.1983.tb01732.x>

Towsend, H. G. G., Leach, D. H., Doige, C. E., & Kirkaldy-Willis, W. H. (1986). Relationship between spinal biomechanics and pathological changes in the equine thoracolumbar spine. *Equine Veterinary Journal*, 18(2), 107–112. <https://doi.org/10.1111/j.2042-3306.1986.tb03559.x>

Valberg, S. J. (1996). Muscular causes of exercise intolerance in horses.

Van weeren, P. R., McGowan, C., & Haussler, K. K. (2010). Science overview: Development of a structural and functional understanding of the equine back. *Equine Veterinary Journal*, 42(SUPPL. 38), 393–400. <https://doi.org/10.1111/j.2042-3306.2010.00207.x>

Walmsley, J. P., Pettersson, H., Winberg, F., & McEvoy, F. (2002). Impingement of the dorsal spinous processes in two hundred and fifteen horses: Case selection, surgical

technique and results. *Equine Veterinary Journal*, 34(1), 23–28.
<https://doi.org/10.2746/042516402776181259>

Zimmerman, M., Dyson, S., & Murray, R. (2011). Close, impinging and overriding spinous processes in the thoracolumbar spine: The relationship between radiological and scintigraphic findings and clinical signs. *Equine Veterinary Journal*, 44(2), 178–184.
<https://doi.org/10.1111/j.2042-3306.2011.00373.x>

Zimmerman, M., Dyson, S., & Murray, R. (2011). Comparison of radiographic and scintigraphic findings of the spinous processes in the equine thoracolumbar region. *Veterinary Radiology and Ultrasound*, 52(6), 661–671. <https://doi.org/10.1111/j.1740-8261.2011.01845.x>