



U N I V E R S I D A D E

LUSÓFONA

CENTRO UNIVERSITÁRIO DE LISBOA

FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA

MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA VETERINÁRIA

Importância da reabilitação funcional no pós-cirúrgico de hérnias discais

Dissertação apresentada a provas públicas para a obtenção do grau de mestre em Medicina Veterinária, orientada por Professora Doutora Ângela Paula Neves Rocha Martins

Miguel José Marques de Oliveira Martins, n.º 21906390

2025

www.ulusofona.pt

CENTRO UNIVERSITÁRIO DE LISBOA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA
MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA VETERINÁRIA

**IMPORTÂNCIA DA REABILITAÇÃO FUNCIONAL NO PÓS-
CIRÚRGICO DE HÉRNIAS DISCAIS**

Miguel José Marques de Oliveira Martins

VERSÃO FINAL

Dissertação defendido por Miguel José Marques de Oliveira Martins em provas públicas na Universidade Lusófona, Centro Universitário de Lisboa no dia 21/10 de 2025, perante o júri, nomeado pelo Despacho de Nomeação n.º: 468/2025, de 21 de outubro, com a seguinte composição:

Presidente: Professora Doutora Inês Lourenço da Silva Delgado (Universidade Lusófona)

Vogal: Professor Doutor Vinicius Ricardo Cuna de Souza (Universidade Lusófona) - arguente

Orientador: Professora Doutora Ângela Paula Neves Rocha Martins

Miguel José Marques de Oliveira Martins

2025

Agradecimentos

À faculdade de Medicina Veterinária da Universidade Lusófona e a todos os docentes que passaram pelo meu caminho, por me terem proporcionado não só um elevado nível académico como também pessoal.

À Professora Doutora Ângela Paula Neves Rocha Martins, a minha orientadora, pelo apoio que me prestou ao longo deste projeto, bem como pela forma como me ensinou a gostar tanto desta área tão especial como é a reabilitação animal.

À professora Débora Isabel dos Santos Gouveia por todo o apoio e auxílio que me prestou ao longo deste projeto.

Aos meus caros colegas, que viraram grandes amigos, como se de uma segunda família se tratasse, André, José, Rafael e Tomás. Enormes aventuras foram vividas apesar de cada um ter seguido o seu próprio caminho nesta nova etapa da vida.

Aos “Smurfs” por todas as aventuras que vivemos ao longo destes 3 últimos anos de curso, uma vez um smurf para sempre um smurf.

A toda a minha família pelo apoio que me prestaram ao longo destes 6 longos anos de sacrifícios e histórias de superação.

Em especial aos meus padrinhos por me proporcionarem as possibilidades para realizar e concretizar este sonho que era ser Médico Veterinário. Sem vocês não seria possível, um enorme obrigado.

Aos meus pais, pois sem eles este objetivo não seria possível, obrigado por acreditarem em mim e me ajudarem incondicionalmente a completar este longo objetivo que durou 6 anos. Sem vocês não seria possível, muito obrigado.

Aos meus avós por nunca me deixarem desmotivar e acreditarem em mim desde o princípio.

Ao meu “Duo” não só de jogos, como também da vida, obrigado pelo apoio, ajuda e incentivo que me deste neste último ano. Por quando eu dizia “hoje não me apetece trabalhar mais”, me incentivava para ser mais e melhor, Amote.

Resumo

A reabilitação funcional é uma área em crescimento na medicina veterinária, que consiste na aplicação de estímulos físicos, através de diversas modalidades, com aplicação final destinada a vários tecidos, visando a sua recuperação.

Existem vários tipos de hérnias, sendo a hérnia de disco Hansen tipo I (de extrusão) a mais comum. Esta doença é um dos problemas neurológicos mais comuns encontrados na prática clínica veterinária, sendo mais prevalente em cães de raça condrodistróficas. Cães com hérnias de disco Hansen tipo I aguda apresentam um espectro de anormalidades neurológicas provocadas por uma combinação entre a compressão e a contusão da medula espinhal por meio da extrusão repentina do núcleo pulposo degenerado e calcificado do disco intervertebral através do anel fibroso para dentro do canal vertebral. A gravidade da lesão clínica varia desde hiperestesia paraespinhal até a paraplegia com perda da sensibilidade à dor profunda, sendo que, os animais com perda da sensibilidade à dor profunda são frequentemente denominados de animais “dor profunda negativa”.

O tratamento deste tipo de hérnia pode ser clínico ou cirúrgico, e em ambas as situações a reabilitação funcional é altamente recomendada, sendo um fator essencial para a recuperação dos pacientes.

Pretende-se com o presente trabalho salientar a importância da implementação de protocolos de reabilitação funcional. Como tal procedeu-se à realização de uma revisão bibliográfica sobre a temática referida. Perante a revisão bibliográfica realizada, verificou-se que, segundo diversos autores há uma vantagem na introdução de protocolos de reabilitação no período pós operatório à cirurgia para descompressão medular.

Palavras-chave: reabilitação funcional, hérnia de disco intervertebral, fisioterapia, Hansen

Abstract

Functional rehabilitation is a growing field in veterinary medicine, which consist of the application of physical stimulation, through various modalities, to different tissues in order to promote their recovery.

There are several types of hernias, with Hansen Type I intervertebral disc herniation, or extrusion, being the most common. This disease is one of the most frequent neurological problems encountered in veterinary clinical practice and is more prevalent in chondrodystrophic dog breeds. Dogs with acute Hansen Type I disc herniations present a range of neurological abnormalities caused by a combination of compression and contusion of the spinal cord due to the sudden extrusion of the degenerated and calcified nucleus pulposus from the intervertebral disc through the annulus fibrosus into the vertebral canal. The severity of the clinical injury ranges from paraspinal hyperesthesia to paraplegia with loss of deep pain perception. Animals that have lost deep pain sensation are often referred to as “deep pain negative.”

Treatment for this type of hernia can be either medical or surgical. In both cases, functional rehabilitation is highly recommended and plays a key role in the recovery of patients.

This work aims to highlight the importance of implementing functional rehabilitation protocols. To this end, a literature review on the subject was conducted. The review revealed that, according to various authors, there are significant advantages to introducing rehabilitation protocols in the postoperative period following surgical decompression of the spinal cord.

Keywords: functional rehabilitation, intervertebral disc herniation, physiotherapy, Hansen

Lista de abreviaturas e siglas

4-AP: 4 - aminopiridina

AFAST: do inglês “abdominal focused assessment with sonography for trauma”

ANNPE: do inglês “acute Non-compressive Nucleus Pulposus Extrusion”

BWS: suporte do peso corporal do inglês “body weight support”

BWSTT: treino locomotor em passadeira terrestre com suporte de peso corporal do inglês “body weight supported treadmill training”

C: cervical

Ca: caudal ou coccígea

CFA12 FGF4: fator de crescimento do fibroblasto 4 no cromossoma 12 do inglês “fibroblast growth factor 4 on chromosome 12”

CFA18 FGF4: fator de crescimento do fibroblasto 4 no cromossoma 18 do inglês “fibroblast growth factor 4 on chromosome 18”

CRAA: centro de reabilitação animal da arrábida

CRRAL: centro de reabilitação e regeneração animal de lisboa

DPP: sensibilidade à dor profunda do inglês “deep pain perception”

DPN: sensibilidade à dor profunda negativa do inglês “deep pain perception negative”

DPP +: sensibilidade à dor profunda positiva do inglês “deep pain perception positive”

FES: eletroestimulação funcional do inglês “functional eletrostimulation”

FGF4: fator de crescimento do fibroblasto 4 do inglês “fibroblast growth factor 4”

FNR: neuroreabilitação funcional do inglês “functional neurorehabilitation”

GPC: geradores de padrão central

IES: estimulação elétrica interferencial do inglês “interferencial eletrical stimulation”

INR: neuroreabilitação intensiva do inglês “intensive neurorehabilitation”

IVD: disco intervertebral do inglês “intervetebal disk”

IVDD: doença do disco intervertebral do inglês “intervetebal disk disease”

IVDE: extrusão do disco intervertebral do inglês “intervetebal disk extrusion”

IVDH: hernia do disco intervertebral do inglês “intervetebal disk herniation”

IVDP: protusão do disco intervertebral do inglês “intervetebal disk protusion”

K+: ion potássio

L: lombar

LCR: Líquido cefalorraquidiano

LM: lesão medular

LT: treino locomotor do inglês “locomotor training”

ME: medula espinhal

MFS: escala de frankel modificada do inglês “modified frankel scale”

MP: membros pélvicos

MPE: membro pélvico esquerdo

MPD: membro pélvico direito

MT: Membros torácicos

NMS: neurónio motor superior

PMM: mielomalácia progressiva do inglês “progressive myelomalacia”

PROM: amplitude de movimento passiva do inglês “passive range of motion”

RF: reabilitação funcional

RM: ressonância magnética

S: sacral

SCC: score de condição corporal

SNC: sistema nervoso central

T: torácica

TC: tomografia computadorizada

TENS: eletroestimulação nervosa transcutânea do inglês “transcutaneous electrical nerve stimulation”

TESCS: estimulação transcutânea da medula espinhal do inglês “transcutaneous electrical spinal cord stimulation”

TFAST: do inglês “thoracic focused assessment with sonography for trauma”

TL: toracolumbar

UWTM: treino em tapete rolante aquático do inglês “underwater treadmill training”

Índice

Índice de Gráficos	10
Índice de tabelas	11
Índice de figuras	12
Casuística estágio	13
I – Introdução	16
1. Anatomia da coluna	20
1.1. Anatomia da medula espinhal.....	21
1.2. Anatomia do disco intervertebral	22
2. O papel da genética na doença do disco intervertebral	24
2.1. Retrogene FGF4 e a relação com a IVDD	25
2.2. Idade à data da cirurgia.....	25
3. Doença do disco intervertebral	26
3.1. Hérnia Hansen tipo I/ extrusão do disco intervertebral	27
3.2. Hérnia Hansen tipo II/ protusão do disco intervertebral	29
3.3. Extrusão aguda não compressiva do núcleo pulposo	30
4. Métodos de diagnostico	31
5. Métodos de tratamento	32
5.1. Período temporal para descompressão cirúrgica	33
6. Prognóstico e fatores de prognóstico	33
7. Recorrência de IVDD.....	37
8. Conceitos de reabilitação funcional e neurorreabilitação	38
8.1. Eficácia da reabilitação funcional.....	40
8.2 Protocolos de fisioterapia.....	41
II – Materiais e métodos	43
III – Casos Clínicos	44
IV – Discussão.....	55
V – Conclusão	64

VI – Referências bibliográficas	65
VII – Anexos	71

Índice de Gráficos

Gráfico 1: Distribuição de turnos hospitalares durante o estágio	13
Gráfico 2: Distribuição horária pelos serviços acompanhados durante o estágio	14
Gráfico 3: Distribuição dos casos assistidos por espécie (1117)	14

Índice de tabelas

Tabela 1: Definições dos termos relativos a doença de disco intervertebral. (Fenn & Olby, 2020).....	27
Tabela 2: Resultados de cães tratados medicamente ou cirurgicamente, baseado na gravidade dos sinais clínicos apresentados. (Olby <i>et al.</i> , 2022).....	34
Tabela 3: Uma versão modificada da escala de Frankel usada para avaliar o estado sensorio-motor de cães com lesão medular aguda associada à hérnia de disco intervertebral na coluna toracolombar. (Moore <i>et al.</i> , 2018).....	35
Tabela 4: Prevalência de recorrência de sinais clínicos em 84 Bulldogs Franceses que foram submetidos a cirurgia para correção de IVDE, cervical e toracolombar. (Kerr <i>et al.</i> , 2021).....	38
Tabela 5: Protocolos de treino locomotor em tapete rolante terrestre e tapete rolante aquática, consoante a etiologia. (Gouveia <i>et al.</i> , 2022a).....	74
Tabela 6: Protocolo de neuroreabilitação em cães com choque espinhal. (Gouveia, Carvalho, <i>et al.</i> , 2023).....	76
Tabela 7: Resumo de todos os casos clínicos.....	77

Índice de figuras

Figura 1: Imagem ilustrativa e legendada da estrutura de um disco intervertebral. Reproduzido de “ Acute Non-compressive Nucleus Pulposus Extrusion (ANNPE)”.....	23
Figura 2: Imagem ilustrativa de Hérnia Hansen tipo I (Extrusão); Fossum, T. W., & Duprey, L. P. (2019). Small animal surgery (5th ed.). Elsevier.....	28
Figura 3: Imagem ilustrativa de Hérnia Hansen tipo II (Protusão); Fossum, T. W., & Duprey, L. P. (2019). Small animal surgery (5th ed.). Elsevier.....	29
Figura 4: Imagem de TC do caso clínico 1.	44
Figura 5: Animal a realizar o treino locomotor em passadeira terrestre	46
Figura 6: Imagem de TC do caso clínico 2	47
Figura 7: Animal a realizar modalidade de eletroestimulação	49
Figura 8: Imagem de TC do caso clínico 3.	50
Figura 9: Animal no momento da alta, após reabilitação.....	51
Figura 10: Imagem de TC do caso clínico 4	52
Figura 11: Imagem de TC do caso clínico 4	53
Figura 12: Imagem de TC do caso clínico 4.....	53
Figura 13: Animal a realizar UWTM.....	54
Figura 14: Exemplo de imagens de Hérnia Hansen tipo I, (Fenn & Olby, 2020).....	71
Figura 15: Imagens de RM de um cão com extrusão de disco intervertebral cervical. (da Costa <i>et al.</i> , 2020).....	72
Figura 16: Exemplo de imagens de Hérnia Hansen tipo II. (Fenn & Olby, 2020)	73
Figura 17: Imagem T2W sagital (B) de Soft coated wheaten terrier de 4 anos com ANNPE L1-L2. (da Costa <i>et al.</i> , 2020).....	73

Casuística estágio

O autor realizou o seu estágio curricular, pertencente ao mestrado integrado em medicina veterinária, no Anicura Atlântico Hospital Veterinário, que decorreu entre 16 de setembro de 2024 e o dia 31 de março de 2025. Durante o período de 26 semanas de estágio curricular, o autor realizou horários rotativos, de manhã (das 9 às 17 horas), intermédio (das 10 às 18 horas), tarde (das 14 às 22 horas) e noites (das 20 às 9 horas), incluindo turnos de fim-de-semana e feriados. A participação nos diferentes turnos hospitalares encontra-se representado no gráfico 1, tendo perfecido um total de 113 turnos.

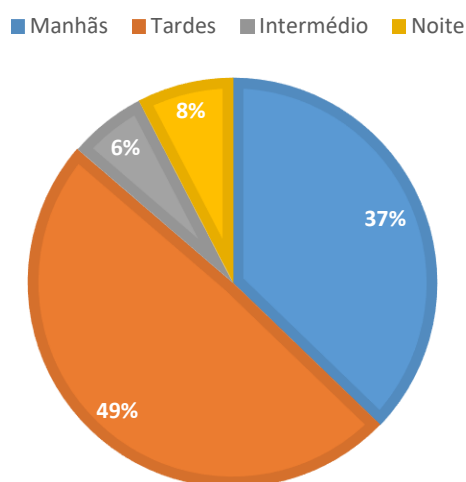


Gráfico 1: Distribuição de turnos hospitalares durante o estágio

No Hospital Veterinário foi proposto ao autor realizar rotações de 15 dias cada pelos diversos serviços hospitalares, sendo estes Oncologia, Medicina Interna e Imagiologia, Internamento e Urgências, Cirurgia Minimamente Invasiva, Ortopedia, Cardiologia, Cirurgia Geral. No gráfico 2 encontra-se a distribuição horária pelos serviços hospitalares, perfazendo um total de 1050 horas de estágio.

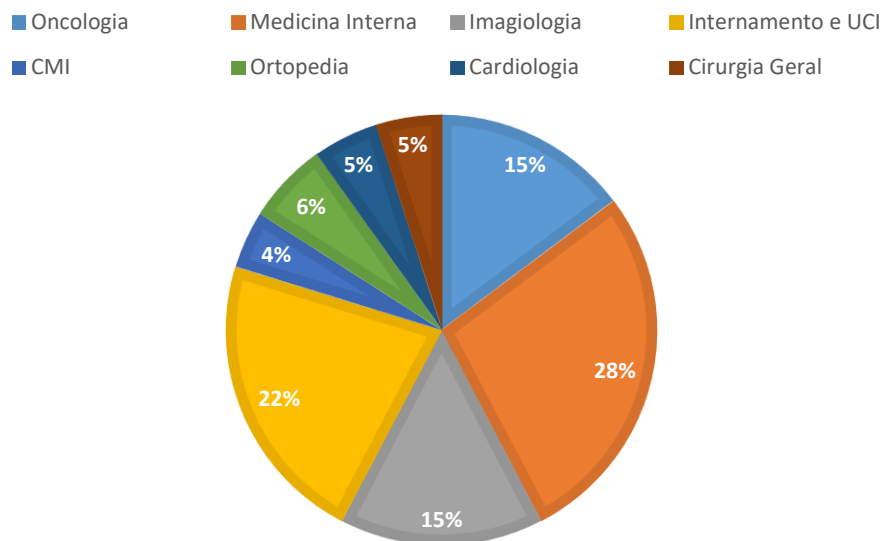


Gráfico 2: Distribuição horária pelos serviços acompanhados durante o estágio

Durante o período de estágio foram observadas apenas 2 espécies de animais, nomeadamente cão e gato, com uma amostragem de 1117 casos. Sendo que 77% destes casos, verificaram-se que eram cães, comparativamente aos restantes 23% que eram gatos.

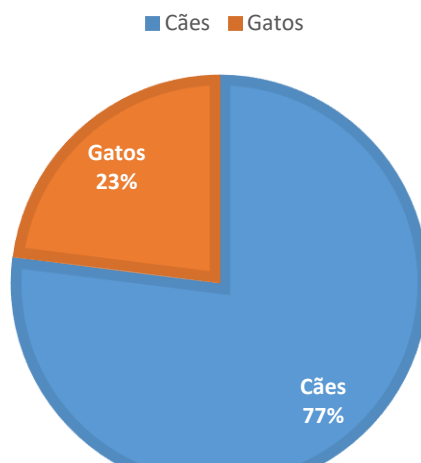


Gráfico 3: Distribuição dos casos assistidos por espécie (1117)

Na rotação de Oncologia, o autor acompanhou as consultas da especialidade, tendo assistido a um total de 61 consultas, sendo estas de seguimento ou primeira consulta. Acompanhou os médicos deste serviço no diagnóstico citológico, auxiliou na execução de exames complementares de diagnóstico para estadiamento, na contenção dos pacientes em quimioterapia e auxiliou na preparação de pacientes para eletroquimioterapias.

Na rotação de Medicina Interna e Imagiologia, o autor acompanhou os médicos veterinários do serviço e participou num total de 214 consultas. Auxiliou na contenção do animal, na recolha da anamnese, na realização de exame físico, na realização de exames complementares de diagnóstico laboratoriais e imagiológicos. Foi-lhe permitido iniciar consultas e discutir posteriormente com o médico veterinário responsável a lista de problemas, a lista de diagnósticos diferenciais e discussão do plano de diagnóstico e/ou terapêutico. Nesta rotação auxiliou ainda em ecografias abdominais, ecocardiografias, realização de radiografias torácicas, abdominais assim como em tomografias computadorizadas.

Na rotação de Internamento e Urgências, o autor teve a oportunidade de participar nas passagens de casos clínicos, na realização de exames físicos diários aos pacientes internados, nos passeios e cuidados de higiene, na preparação e administração de medicação entérica e parentérica, na alimentação por sonda esofágica ou nasogástrica, na colocação de cateteres venosos periféricos, nas colheitas sanguíneas e realização de análises sanguíneas, na realização de cistocenteses e no processamento da amostra, na algaliação de machos, na realização de fisioterapia e preparação de altas médicas. Em casos urgentes o autor auxiliou na estabilização de pacientes e em vários procedimentos, como ressuscitações cardiopulmonares, realização de AFAST (“Abdominal focused assessment with sonography for trauma”) ou TFAST (“Thoracic focused assessment with sonography for trauma”), administração de fármacos de urgência, assistência e monitorização de transfusões sanguíneas, auxílio na drenagem de cavidade torácica e abdominal, medição de lactato e de provas de coagulação.

Nas rotações de cirurgia, o autor auxiliou na preparação dos pacientes para cirurgia, realizando a cateterização, a tricotomia e assepsia da área a intervir, intubação endotraqueal e auxiliou os médicos veterinários nos procedimentos cirúrgicos. No que se refere à área cirúrgica com maior casuística, destacou-se a cirurgia oncológica, que representou uma parte significativa das intervenções realizadas.

Ao longo dos 6 meses de estágio, foi permitido ao autor integrar uma equipa multidisciplinar e altamente qualificada, num Centro de Atendimento Médico-Veterinário com uma vasta casuística nas diversas áreas. Tratou-se de uma experiência bastante desafiante e enriquecedora ao mesmo tempo, no qual o autor participou ativamente nos casos acompanhados, podendo desenvolver competências práticas e de raciocínio clínico.

I – Introdução

A Doença do Disco intervertebral (IVDD) é a maior causa de compressão medular levando a paralisia dos membros em cães. Caracteriza-se por causar extrusão do próprio disco para o interior da medula espinhal ou a extrusão do material discal. Existem mais comumente dois tipos de Hérnias: Hansen tipo I (extrusão) e a tipo II (protusão), no entanto, existe também a hérnia do tipo III, atualmente denominada como extrusão aguda não compressiva do núcleo pulposos (ANNPE) que acomete com uma frequência menor e caracteriza-se por uma contusão violenta na espinal medula (da Fonseca, 2022, p.4; Guidi, Castedo, Santos & Lamounier, 2021; Moore, Tipold, Olby, Stein & Granger, 2020; Tartarelli, C. L., Baroni, M., & Borghi, M. 2005).

Embora um disco normal possa herniar como consequência de um trauma grave, a maioria das hérnias é secundária à degeneração preexistente do disco. A degeneração do disco está associada à diminuição da concentração de água e proteoglicanos. Isso reduz a capacidade do disco de funcionar como um amortecedor hidráulico e predispõe ao deslocamento de uma parte do disco (Millis & Levine, 2014).

Existem dois tipos de degenerações discais: metaplasia condróide e metaplasia fibroide. A metaplasia condróide é mais comum em raças condrodistróficas e causa uma transformação progressiva do núcleo pulposos gelatinoso em cartilagem hialina. Este tipo de degeneração predispõe à extrusão do disco, onde o material do disco é deslocado para o exterior do anel (também denominada de Hansen Tipo I). A metaplasia fibroide é um processo degenerativo relacionado à idade que ocorre em qualquer raça, mas é mais comum em cães de raças não condrodistróficas com 7 anos de idade ou mais. É caracterizada por uma colagenização fibrosa do núcleo pulposos e degeneração do anel fibroso. A metaplasia fibroide predispõe à protrusão discal, na qual o material discal é deslocado do espaço discal, mas fica contido dentro de um anel intacto (também denominada de Hansen Tipo II). Cães de raças não condrodistróficas também podem sofrer extrusões e, menos comumente, raças condrodistróficas sofrem protrusões (Fenn & Olby, 2020; Guidi *et al.*, 2021; Millis & Levine, 2014; Tartarelli *et al.*, 2005).

Na literatura científica, ANNPE era anteriormente conhecida como extrusão de disco de alta velocidade e baixo volume, extrusão de disco tipo III, extrusão traumática de disco intervertebral ou explosão de disco intervertebral, esta está relacionada a lesões contusivas da medula espinhal, estas situações ocorrem normalmente enquanto os animais estão a realizar exercícios vigorosos. A ANNPE apresenta um início superagudo característico de sinais

clínicos durante o exercício ou após trauma, com sinais não progressivos durante as primeiras 24 horas e possivelmente sinais de choque medular (Gouveia *et al.*, 2022b).

A prevalência ao longo da vida da doença do disco intervertebral é de aproximadamente 3,5% e a taxa geral de mortalidade atribuída à doença do disco é de cerca de 1% (Millis & Levine, 2014).

Certas raças de cães condrodistróficas, como o Dachshund, o Pequinês e outras, apresentam uma predisposição genética à degeneração do disco intervertebral. A expressão de um retrogene do fator de crescimento de fibroblastos 4 (FGF-4) tem sido associado à condrodissplasia e à degeneração do disco intervertebral nessas raças de cães. A gravidade da lesão neurológica causada por esse mecanismo abrange uma vasta diversidade de sinais clínicos, desde dor e fraqueza leve até lesão completa da medula espinhal sensorio-motora. A lesão medular (LM) associada à hérnia de disco intervertebral (IVDH) pode ocorrer na medula espinhal cervical (C) ou toracolombar (TL), mas a LM TL é a apresentação mais comum (Moore *et al.*, 2018; Olby *et al.*, 2022).

Duas condições particulares que afetam o tamanho, chamadas de condrodistrofia e condrodissplasia, são caracterizadas por membros encurtados e são comuns em muitas raças de cães. As causas para condrodistrofia e condrodissplasia foram identificadas como dois retrogenes separados do fator de crescimento de fibroblastos 4 (FGF4) no cromossoma 12 (CFA12 FGF4) e no cromossoma 18 (CFA18 FGF4), respectivamente (Batcher *et al.*, 2019).

Raças portadoras de uma cópia do retrogene FGF4 (CFA12 FGF4 ou CFA18 FGF4) tendem a ter displasia esquelética com membros moderadamente curtos, enquanto aquelas portadoras de ambas as cópias, como Dachshunds, Corgis e Bassett Hounds, têm a forma mais grave de nanismo desproporcional. As raças com maior frequência da inserção CFA12 FGF4 são as mesmas raças identificadas nos últimos 50 anos como predispostas à ocorrência de doença do disco intervertebral (IVDD). Embora o retrogene CFA18 FGF4 seja encontrado comumente em raças que também apresentam o retrogene CFA12 FGF4 e IVDD (Dachshunds, Corgis, Bassett Hounds), este não parece estar diretamente associado ao desenvolvimento de IVDD, uma vez que várias das raças com membros curtos altamente suscetíveis que carregam o retrogene CFA12 FGF4, como Beagles, Bulldogs Franceses e Cocker Spaniels não carregam o retrogene CFA18 FGF4 e contrastam com as raças de membros curtos como os Cairn Terriers e West Highland White Terriers que raramente são relatados como apresentando IVDD e tendo em consideração que estes apenas carregam o retrogene CFA18 FGF4 (Batcher *et al.*, 2019; Dickinson & Bannasch, 2020).

Segundo a literatura anterior, em cães de raças pequenas, a doença discal cervical de Hansen tipo I geralmente afeta os discos cervicais (C) mais craniais, com C2–C3 a ser a localização mais comum, geralmente causando dor cervical intensa com déficits neurológicos leves, com a frequência a diminuir progressivamente ao longo dos espaços discais mais caudais, no entanto, segundo um estudo de Gouveia e colaboradores (2022), a localização mais comum de hérnia cervical, localiza-se entre o espaço intervertebral C4-C5. Estes sinais podem variar de uma dor aguda e superficial com sensação de prurido a uma disfunção no sistema espinotalâmico com parestesias, sugerindo disfunção nos feixes sensoriais ascendentes, com uma sensação semelhante a um choque elétrico promovida pela flexão do pescoço que se espalha para os membros e coluna (Gouveia *et al.*, 2022c; Millis & Levine, 2014).

Os sinais clínicos de ataxia ou paresia afetam predominantemente os membros pélvicos, a dor cervical é geralmente causada pela compressão da medula espinhal cervical e/ou da raiz nervosa. Essa compressão da medula espinhal pode ser causada por compressão ventral, ventrolateral ou circunferencial (Gouveia *et al.*, 2022c).

No caso da lesão ser toracolombar (TL), esta pode ocorrer ao longo de toda a região toracolombar, no entanto existe uma maior incidência entre a T11-T12 e a L2-L3. Isso pode estar relacionado ao aumento da movimentação da coluna vertebral neste nível, em comparação com a área torácica, mais estável. Além disso, entre as primeiras 10 vértebras torácicas, um ligamento intercapital percorre transversalmente a superfície dorsal do disco intervertebral para conectar as cabeças das costelas, onde se articulam com as duas vértebras adjacentes. Isso representa um suporte adicional à articulação dos corpos vertebrais e pode ajudar a prevenir a hérnia ou protrusão do disco intervertebral entre as vértebras torácicas craniais a T10. O outro motivo deve-se ao facto de os cães de raças condrodistróficas sofrerem uma degeneração mais precoce do disco especialmente na região toracolombar, a acrescentar, devido a estas raças apresentarem uma coluna mais alongada a gravidade exercida sobre esta, gera uma tensão superior nos ligamentos (da Fonseca, 2022, p.16; de Lahunta *et al.*, 2021; Fenn & Olby, 2020).

Os sinais clínicos de IVDH toracolombar incluem hiperestesia espinhal, paraparésia (ambulatoria ou não), paraplegia, alteração do tônus muscular, disfunção urinária e perda da nocicepção profunda (Fenn & Olby, 2020; Jeong, Piao, Rahman, Kim S & Kim N., 2019).

O diagnóstico de extrusão do disco intervertebral (IVDE) toracolombar em cães é feito por meio de ressonância magnética (RM), tomografia computadorizada (TC), mielografia por TC ou mielografia. Estas modalidades de imagem facilitam também o planeamento cirúrgico e

o prognóstico. Cada modalidade difere em relação à precisão diagnóstica, custo, disponibilidade e efeitos adversos (Olby *et al.*, 2022).

Embora atualmente não existam diretrizes rígidas sobre quais cães devem ser tratados clinicamente ou cirurgicamente, cães que não conseguem andar e cães que não respondem ao tratamento médico são frequentemente tratados cirurgicamente (Mojarradi, De Decker, Bäckström & Bergknut, 2021). A mais comum é a abordagem cirúrgica; no entanto, é seguida frequentemente por um tratamento conservador, que se baseia em atividades restritas com um peitoral para auxiliar no suporte de peso (BWS), associado a analgésicos e, possivelmente, à administração de anti-inflamatórios não esteroides (Gouveia *et al.*, 2022c; Olby *et al.*, 2022).

A gravidade inicial da lesão afeta o prognóstico, no geral a perda de sensibilidade profunda sinaliza um pior prognóstico. No caso de hérnias Hansen tipo I o prognóstico é alterado consoante a escolha de tratamento a realizar, médico ou cirúrgico. A gravidade dos déficits neurológicos são um dos fatores de prognóstico mais simples, acessíveis e confiáveis indicativos da LM, sendo isto independente da neurolocalização (Olby, da Costa, Levine & Stein, 2020). O sinal mais importante para determinar o prognóstico de cães com hérnia de disco de extrusão é a presença ou ausência de sensibilidade profunda (da Silva, 2017, p.21).

A reabilitação funcional (RF) é uma área em crescimento na medicina veterinária, esta nomeadamente consiste na aplicação de estímulos físicos, através de diversas modalidades, a vários tecidos para que ocorra a sua recuperação, a obtenção de uma postura normal e de uma marcha voluntária, através da redução da atrofia muscular, melhora da função dos membros e prevenção de contraturas e fibrose nos tecidos moles (da Silva, 2017, p.3; p.23). Os neurologistas e cirurgiões veterinários tendem a ver a restrição rigorosa de atividade (também denominada “repouso em jaula”) como um componente vital tanto do tratamento conservador quanto do pós-operatório de IVDE, no entanto uma consideração adicional com relação à modificação da atividade, nomeadamente RF, podem realmente ser benéficas na recuperação locomotora no pós-operatório, particularmente em cães mais gravemente afetados (Moore *et al.*, 2020). Apesar das evidências limitadas, há um consenso de que o confinamento e a restrição de atividades por um período de pelo menos 4 semanas são recomendados como um componente do tratamento pós-operatório padrão para cães com IVDE toracolombar. De salientar que a restrição de atividades não significa evitar exercícios de reabilitação (Olby *et al.*, 2022).

A reabilitação física é cada vez mais utilizada como um componente do plano de tratamento para cães diagnosticados com IVDE toracolombar, especialmente no pós-operatório.

Ainda há dúvidas sobre o valor da incorporação de protocolos de reabilitação, quais as populações que beneficiam, bem como quando iniciar os protocolos, por quanto tempo continuar a terapia e os regimes de tratamento ideais (Olby *et al.*, 2022).

No caso da neuroreabilitação intensiva (INR) esta visa facilitar a reorganização do sistema nervoso central (SNC) em múltiplos níveis. Visa principalmente alcançar um equilíbrio entre os geradores de padrões centrais (GPC), a plasticidade dos circuitos geradores de ritmo espinhal, as vias descendentes persistentes e o feedback sensorial, que estimula o GPC. Os protocolos de INR são baseados em uma abordagem multimodal, que inclui treino locomotor (LT), protocolos de eletroestimulação e, em circunstâncias de sensibilidade à dor profunda negativa (DPN), manejo farmacológico (Martins *et al.*, 2021a).

1. Anatomia da coluna

A coluna vertebral é o principal suporte do corpo. Esta tem a função de proteger a medula espinhal (ME) e as suas raízes nervosas e é constituída por aproximadamente 50 vértebras, que se estendem do crânio até a extremidade da cauda, e que se subdividem em cinco regiões: cervical (C), torácica (T), lombar (L), sacral (S) e caudal (Ca) ou coccígea. O cão possui 7 vértebras cervicais, 13 torácicas, 7 lombares, 3 sacrais fundidas e cerca de 20 caudais (da Fonseca, 2022, p.11; da Silva, 2017, p.10; Moore *et al.*, 2018).

Cada vértebra é constituída de um corpo vertebral, um arco vertebral e processos espinhosos (dorsais), transversos (laterais), articulares (craniais e caudais), acessórios e mamilares, que variam de dimensão entre os diferentes tipos de vértebras. As vértebras (com exceção das vértebras sacrais, articulação atlantoccipital e articulação atlantoaxial) ligam-se através do disco intervertebral (IVD), entre cada vértebra existe uma incisura, onde se encontram os forâmenes intervertebrais esquerdo e direito, onde passam os nervos espinhais, as veias e as artérias. Enquanto os processos articulares auxiliam na articulação entre as vértebras adjacentes, os processos transversos servem de locais de inserção muscular (da Fonseca, 2022, p.11; da Silva, 2017, p.10).

O corpo vertebral e o arco vertebral formam o forame vertebral que, em conjunto com os forâmenes vertebrais das outras vértebras, dão origem ao canal vertebral, onde se aloja a medula espinhal bem como o plexo venoso vertebral interno, que recebe sangue da ME e das vértebras. As vértebras constituintes de cada região possuem características que as diferenciam umas das outras. As torácicas possuem corpos vertebrais curtos com extremidades achatadas, facetas costais para articulação das costelas, processos transversos curtos e espessos, arcos vertebrais coesos e processos espinhosos muito longos e proeminentes. Já as vértebras lombares

apresentam corpos vertebrais mais compridos e uniformes, processos espinhosos mais curtos, processos transversos longos e achatados e processos mamilares e acessórios proeminentes (da Fonseca, 2022, p.11-12; da Silva, 2017, p.10-11).

1.1. Anatomia da medula espinhal

A medula espinhal (ME) estende-se desde o forame magno até o nível da sexta ou sétima vértebra lombar em cães de médio e grande porte, em cães de pequeno porte, a medula espinhal estende-se um pouco mais além. Esta é protegida pelas vértebras, pelas meninges e por uma almofada de líquido cefalorraquidiano (LCR). As vértebras fornecem não apenas uma estrutura rígida para a fixação de músculos e ossos, mas também proteção para a medula espinhal. O LCR, presente no espaço subaracnoideu das meninges, atua como uma almofada que protege a medula espinhal contra traumas, ao amortecer os impactos contra a superfície interna das vértebras (Uemura, 2015).

A ME é uma estrutura alongada, achatada dorsoventralmente e com aproximadamente metade do diâmetro do canal, em espécimes frescos, a parte periférica apresenta uma aparência branca e brilhante, o que lhe dá o nome de substância branca, esta é composta pelos feixes descendentes motores e os feixes ascendentes sensoriais, por axónios mielinizados orientados longitudinalmente, juntamente com alguns axónios não mielinizados. A coloração esbranquiçada desta área deve-se à presença de mielina. A substância cinzenta encontra-se na região mais central da medula espinhal, e em corte transversal tem forma de borboleta ou da letra H, esta contém os corpos celulares dos interneurónios e dos neurónios motores inferiores, os seus dendrites, axónios e células da glia. Os ramos dorsal e ventral do “H” são denominados, respetivamente, corno dorsal e corno ventral (da Silva, 2017, p.12; de Lahunta *et al.*, 2021; Uemura, 2015).

A extremidade dorsal de cada lado é o corno dorsal, que recebe os axónios das raízes dorsais (sensitivas) que entram. A extremidade ventral é o corno ventral, que envia axónios através das raízes ventrais (motoras). Na região toracolombar, o corno lateral projeta-se lateralmente a partir da substância cinzenta, a meio caminho entre os cornos cinzentos dorsal e ventral. Este corno lateral contém os corpos celulares dos neurónios simpáticos pré-ganglionares (de Lahunta *et al.*, 2021).

A ME localiza-se dentro do canal vertebral, e é dividida tal como a coluna vertebral: cervical, torácica, lombar, sacral e caudal. No interior do canal vertebral, tanto a medula espinhal como suas raízes nervosas são envolvidas por três camadas protetoras, as meninges:

dura-máter, a camada mais superficial das meninges, fibrosa e espessa; membrana aracnoide, que é fina e reveste a superfície interior da dura-máter; e pia-máter, mais profunda e altamente vascularizada, ligada às células da glia. As meninges têm a função de proteger a medula das forças mecânicas a que esta é submetida (da Silva, 2017, p12).

Entre cada par de vértebras adjacentes, a ME envia raízes nervosas dorsais e ventrais de cada lado, as quais se unem para formar os nervos espinhais esquerdos e direitos. A informação sensorial entra na medula espinhal através das raízes nervosas dorsais, enquanto as raízes nervosas ventrais transmitem instruções motoras aos músculos e glândulas. A ME apresenta algumas variações na sua forma e dimensão, sendo mais espessa no atlas e nas intumescências cervical (segmentos medulares C6 a T1) e lombossacral (de L5 a S1), devido ao maior número de corpos celulares para inervação dos membros (da Silva, 2017, p.13).

A ME tem diversas funções tais como: processar informações aferentes dos músculos, tendões, articulações, ligamentos, vasos sanguíneos, pele e vísceras, e transmitir comandos eferentes que controlam os músculos e regulam as glândulas; produzir respostas subconscientes dos músculos e glândulas a estímulos específicos (reflexos); conduzir informações através de feixes axonais para o encéfalo e do encéfalo para os órgãos periféricos, promovendo o controle da postura e do movimento (da Silva, 2017, p.13; Uemura, 2015).

A funcionalidade nos cães e gatos é promovida pela estimulação das propriedades intrínsecas da medula, tais como, a neuroplasticidade, a neuromodulação e memorização (de Oliveira, 2016, p.29).

1.2. Anatomia do disco intervertebral

O disco intervertebral (IVD) tem um papel muito importante na estabilidade da coluna vertebral, unindo as vértebras de forma a fornecer suporte para todo o esqueleto axial, protegendo ainda a medula espinhal e facilitando a entrada e saída dos nervos periféricos. Os IVD são discos fibrocartilagosos que se encontram em todos os espaços intervertebrais, com exceção do espaço intervertebral C1-C2 e das vértebras sacrais fundidas. Estes absorvem choques e dispersam as forças exercidas sobre a coluna vertebral, além de conferirem alguma mobilidade (da Silva, 2017, p.11; De Decker & Fenn, 2018; Fenn & Olby, 2020) (**Figura 1**).

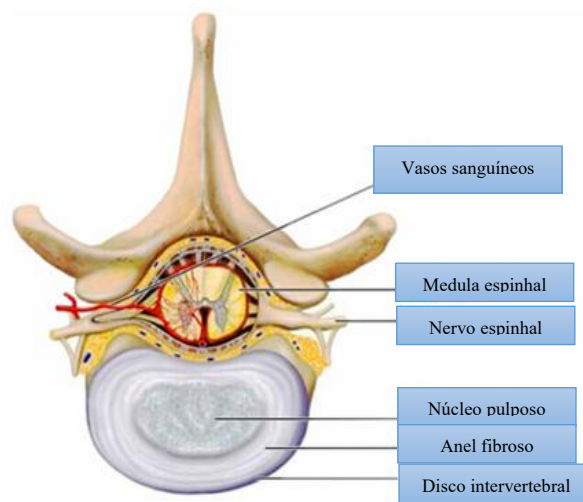


Figura 1: Imagem ilustrativa e legendada da estrutura de um disco intervertebral. Reproduzido de “Acute Non-compressive Nucleus Pulposus Extrusion (ANNPE)”. Retirado a 22 de maio de 2025 de <https://partnervesc.com/neurology-handouts/acute-non-compressivenucleus-pulposusextrusion-annpe/>

O IVD apresenta 4 regiões, cada uma delas com uma função, núcleo pulposos; zona de transição; anel fibroso e placas terminais. O primeiro é uma massa gelatinosa em forma de feijão que fica ligeiramente dorsal dentro do IVD, embora limitado por todos lados pela zona de transição, cranialmente e caudalmente fica próximo das placas cartilagueas, este é caracterizado pelo alto teor de água, podendo chegar até aos 88% em animais jovens. O segundo corresponde à zona de transição do núcleo pulposos para o anel fibroso, à medida que a zona de transição se mistura no anel fibroso a matriz fibrosa torna-se mais organizada e numa orientação lamelar. O terceiro é o anel fibroso e este consiste em regiões internas e externas que são ambas caracterizadas por lamelas de fibrocartilagem concêntricas. Essas lamelas têm fibrócitos alongados intercalados entre os feixes bem organizados de colagénio com uma rede menos organizada de fibras de elastina. As regiões são diferenciadas pela presença de condrócitos no anel fibroso interno e pela quantidade crescente de colagénio tipo I na camada externa do anel fibroso. O anel fibroso interno está ancorado às placas terminais e o anel fibroso externo está ancorado ao osso epifisário das vértebras adjacentes pelas fibras de Sharpey. Nenhuma das regiões anteriores que compõem o IVD têm suprimento sanguíneo, no entanto há uma leve inervação no anel fibroso externo. O anel fibroso é mais espesso ventralmente do que dorsalmente, o que resulta em uma localização excêntrica do núcleo pulposos no IVD. Acredita-se que o anel fibroso dorsal mais fino, em combinação com a localização excêntrica do núcleo pulposos, predispõe o núcleo pulposos a extruir em direção dorsal em direção ao canal vertebral e à medula espinhal. Por último temos as placas terminais, estas ancoram firmemente o IVD à vértebra adjacente e fornece adicionalmente a função de absorção de choque. As placas terminais ficam adjacentes a uma rica rede vascular de suprimento arterial epifisário a partir do

qual o IVD obtém acesso aos nutrientes. Isto ocorre por osmose, difusão e, para moléculas maiores, as regiões côncavas centrais das placas terminais possuem canais que permitem a passagem de nutrientes por fluxo em massa em resposta à carga exercida sobre o disco (De Decker & Fenn, 2018; Fenn & Olby, 2020; Guidi *et al.*, 2021).

A zona de transição contém células semelhantes a condrócitos, a camada externa do anel fibroso contém células semelhantes a fibrócitos e as camadas mais centrais do anel contêm uma população mista de fibrócitos e células semelhantes a condrócitos. A degeneração do IVD é um processo complexo e multifatorial e está associada a alterações na composição dessas células e associada também à sua matriz extracelular (De Decker & Fenn, 2018).

2. O papel da genética na doença do disco intervertebral

A lista de distúrbios neurológicos hereditários em animais de companhia e de produção está cada vez maior. Existem mais de 120 variantes genéticas conhecidas para distúrbios neurológicos apenas em cães, e com os avanços na tecnologia genética molecular e a redução consistente dos custos, esta lista continua a expandir-se a um ritmo acelerado. A vasta diversidade fenotípica em cães é o resultado da seleção de variantes genéticas que definem características chave como tamanho do esqueleto e do corpo, formato do crânio, comprimento do focinho, cor da pelagem, comprimento dos membros e outras características que definem a raça. Isto pode ser particularmente problemático quando os genes causadores de doenças definem características chave da raça, como referidas anteriormente, se não em todos os animais dentro de certas raças a degeneração prematura do IVD em cães de raças condrodistróficas fornece um exemplo por excelência deste dilema (Dickinson & Bannasch, 2020).

A superexpressão de FGF4 associado à inserção de retrogenes de FGF4 no CFA12 e o CFA18 parecem ter influências mais amplas no comprimento dos membros em muitas raças e são os únicos genes implicados no tamanho do corpo em estudos de associação entre raças. A superexpressão de FGF4 secundária à inserção do retrogene no CFA12 foi também especificamente associado a degeneração do disco intervertebral prematuramente (Dickinson & Bannasch, 2020).

Além dos membros encurtados, as raças condrodistróficas também são caracterizadas por metaplasia condroide do núcleo pulposo, levando à degeneração prematura e calcificação dos discos intervertebrais. Essa degeneração predispõe cães de raça condrodistróficas à IVDD, um distúrbio debilitante associado à protrusão ou extrusão de componentes do disco intervertebral no canal vertebral, resultando em dor e/ou disfunção neurológica (Batcher *et al.*,

2019). Segundo Dickinson & Bannasch (2020) apenas os retrogenes CFA12 e CFA18 FGF4 foram associados a fenótipos clínicos em cães.

2.1. Retrogene FGF4 e a relação com a IVDD

A expressão diferencial dos retrogenes CFA12 e CFA18 FGF4 reflete normalmente o fenótipo morfológico e a suscetibilidade à IVDD que reconhecemos na prática clínica. Raças portadoras de uma cópia do retrogene FGF4 (CFA12 ou CFA18) tendem a ter displasia esquelética com membros moderadamente curtos, enquanto aquelas portadoras de ambas as cópias, como Dachshunds, Corgis e Bassett Hounds, têm a forma mais grave de nanismo desproporcional. As raças com maior frequência da inserção CFA12 FGF4 são as mesmas raças identificadas nos últimos 50 anos como predispostas à ocorrência de IVDD. Embora o retrogene CFA18 FGF4 seja encontrado comumente em raças que também apresentam o retrogene CFA12 FGF4 e IVDD (p. ex., Dachshunds, Corgis, Bassett Hounds), este não parece estar diretamente associado ao desenvolvimento de IVDD, uma vez que várias das raças de membros curtos altamente suscetíveis que carregam o retrogene CFA12 FGF4, como Beagles, Bulldogs Franceses e Cocker Spaniels não carregam o retrogene CFA18 FGF4 e contrastam com as raças de membros curtos, como Cairn Terriers e West Highland White Terriers, que raramente são relatados como apresentando IVDD e tendo em consideração que estes apenas carregam o retrogene CFA18 FGF4 (Dickinson & Bannasch, 2020; Fenn & Olby, 2020; Poli *et al.*, 2022).

2.2. Idade à data da cirurgia

Definir a idade de início da IVDD é desafiador por inúmeras razões, esta dificuldade deve-se ao facto de a evidência histopatológica de degeneração prematura já está presente em cães afetados com menos de 1 ano de idade.

A presença de 1 ou 2 cópias do retrogene CFA12 FGF4 está associada a uma idade mais jovem de apresentação para cirurgia descompressiva (média de 6,1 vs. 8,5 anos). Curiosamente e conforme relatado anteriormente, os Buldogues Franceses apresentam principalmente o retrogene CFA12 FGF4, e estes apresentam uma idade significativamente mais jovem para IVDD (mediana de 3,7 anos) em comparação com outras raças homozigóticas para o retrogene CFA12 FGF4 como os Dachshunds (idade mediana de 6,5 anos) (Dickinson & Bannasch, 2020; Leu, Vidondo, Stein & Forterre, 2023).

Segundo Bacher *et al.* (2019) a presença de CFA12 FGF4 foi considerado o principal contribuinte tanto para a idade na cirurgia de IVDD e quanto a calcificação discal entre os casos cirúrgicos. Este foi o único fator significativamente associado à cirurgia de IVDD em cães de

raça mista. A presença do CFA12 FGF4 neste grande conjunto de dados foi encontrada como significativamente interligada a quatro fenótipos clínico-patológicos principais relacionados à IVDD associada à condrodistrofia; especificamente, o tamanho pequeno, a localização anatômica da IVDD, a idade precoce de início e a presença de calcificação. A IVDD em cães portadores de CFA12 FGF4 estava localizada principalmente na região toracolombar, enquanto apenas 14,2% dos discos extrudados estavam localizados na região cervical (Batcher *et al.*, 2019).

Vários estudos definiram a incidência de calcificação em Dachshunds, a relação entre calcificação e risco de doença clínica do disco e a herdabilidade da calcificação do disco, fornecendo uma base de dados para tentar informar a criação seletiva para reduzir a incidência de IVDD na raça (Batcher *et al.*, 2019).

Quanto à idade, a idade média do primeiro episódio de IVDD foi de 4,3 anos com a mediana de 4 anos, com 46 dos 124 animais (37,1%) a terem o primeiro episódio de IVDD nos primeiros 3 anos de vida, isto segundo um estudo de Leu *et al.*, (2023).

3. Doença do disco intervertebral

Inicialmente este conceito era descrito como a presença de material cartilágneo no espaço epidural da coluna vertebral, que foi subsequentemente descoberto estar associado à degeneração do núcleo pulposos (Fenn & Olby, 2020).

De maneira geral, a doença do disco intervertebral está associada à degeneração dos discos intervertebrais, levando como consequência à exteriorização do núcleo pulposos para o canal vertebral. A incapacidade do disco realizar a sua função fisiológica atrapalha a ação natural da coluna vertebral e interfere nos demais componentes, tais como ligamentos, corpos vertebrais e articulações. Este processo está relacionado com vários fatores, tais como animais de idade avançada, hereditariedade, traumatismos e lesões, nutrição de baixa qualidade e em casos de exercício excessivo. Esta é uma doença que acomete mais comumente cães de raças condrodistróficas, devido à sua predisposição para metaplasia condroide, que pode afetar o anel fibroso, promovendo a ruptura do mesmo. Em cães de raças não condrodistróficas, normalmente só ocorre protusão do disco, sem que ocorra ruptura do anel (da Fonseca, 2022, p.14; Guidi *et al.*, 2021).

Hansen & Olsson descreveram dois tipos distintos de IVDD, que foram denominadas de “metaplasia condroide” e “metaplasia fibroide”, associada com determinadas raças. Esta introdução da classificação das raças e de acordo com o tipo de IVDD que lhe era mais prevalente, raças condrodistróficas (metaplasia condroide) e não condrodistróficas (metaplasia

fibroide). Estas percepções levaram a uma subsequente classificação da IVDD para hérnias Hansen tipo I e hérnias Hansen tipo II (Fenn & Olby, 2020; Tartarelli *et al.*, 2005) (**Tabela 1**).

Tabela 1: Definições dos termos relativos a IVDD, adaptado de “Classification of Intervertebral Disc Disease” (Fenn & Olby, 2020)

Termo utilizado	Definição proposta
Doença do disco intervertebral IVDD	Termo muito amplo e não específico que sugere hérnia discal intervertebral clínica, hérnia discal intervertebral subclínica ou degeneração do disco intervertebral sem hérnia
Herniação do IVD / prolapso/ deslocamento	Termo usado para descrever qualquer forma de doença degenerativa do disco intervertebral (IVDD) que resulte na perda da integridade estrutural, com parte do disco intervertebral deslocando-se além dos seus limites normais — tipicamente para dentro do canal vertebral
Extrusão de IVD	Usado para descrever a hérnia/prolapso/deslocamento do conteúdo interno (predominantemente o núcleo pulposo) através do anel fibroso. Pode estar associado a vários graus de alteração degenerativa, hidratação ou trauma.
Protusão de IVD	Usado para descrever o prolapso/hérnia/deslocamento do anel fibroso além dos seus limites normais. Tipicamente associado à metaplasia fibrosa (frequentemente referida como hérnia discal intervertebral do Tipo II de Hansen)

A extrusão do disco intervertebral associada à hemorragia epidural extensa é uma condição patológica bem documentada na medicina veterinária. A hemorragia epidural espinal é uma sequela relativamente comum de ocorrer em hérnias de disco intervertebral em cães. Suspeita-se que a hemorragia epidural ocorra secundária à laceração do plexo venoso intervertebral ventral à medula espinal durante a extrusão do disco. Supõe-se que a rutura dos plexos venosos associada à extrusão discal pode levar à dispersão de material discal e sangue, juntamente com vários segmentos vertebrais e, conseqüentemente, causar compressão maciça e extensa da medula espinal, além do referido causa lesão secundária à medula espinal devido à citotoxicidade direta após exposição à hemorragia e aos subprodutos hemorrágicos (Bridges, J., Windsor, R., Stewart, S. D., Fuerher-Senecal, L., & Khanna, C. 2022; Poli, F., Calistri, M., Meucci, V., Di Gennaro, G., & Baroni, M. 2022; Tartarelli *et al.*, 2005).

3.1. Hérnia Hansen tipo I/ extrusão do disco intervertebral

A hérnia Hansen tipo I é a causa mais comum de lesão da medula espinal em cães, neste tipo de hérnia ocorre um processo degenerativo, dando origem a uma alteração na concentração de glicosaminoglicanos, perda de água e de proteoglicanos e o aumento do teor de colagénio, devido a estas alterações o disco intervertebral passa a ser mais cartilagíneo e o

seu núcleo mais granular, e consequentemente tende a mineralizar, fazendo com que o disco perca a sua capacidade de absorver impacto, levando consequentemente à extrusão do material, sendo este acontecimento mais comum de acontecer em animais jovens até aos 5 anos (Fenn & Olby, 2020; Guidi *et al.*, 2021) (**Figura 2**).

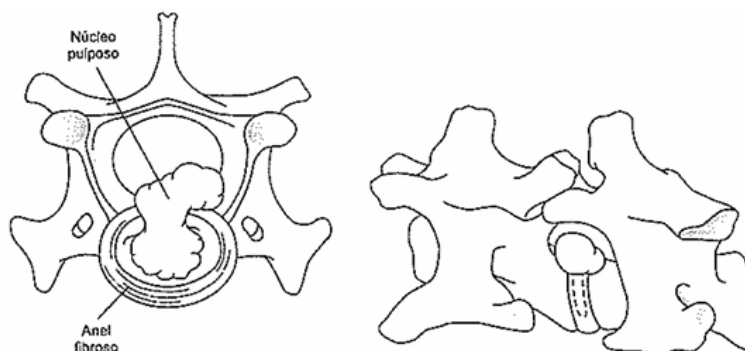


Figura 2: Imagem ilustrativa de Hérnia Hansen tipo I (Extrusão); adaptado a partir de Fossum, T. W., & Duprey, L. P. (2019). *Small animal surgery* (5th ed.). Elsevier.

Estudos anteriores em canídeos com IVDD, descreveram uma degeneração condroide características do IVD, que é particularmente prevalente em raças como, Bulldog Francês; Dachshunds e Pequínês. Todas estas raças têm alterações de ossificação endocondral com ossos longos encurtados, tal como outras raças tais como Beagles; Basset Hounds; Cocker Spaniel e Corgis, que são conhecidas como raças condrodistróficas (Fenn & Olby, 2020).

A degeneração condroide (hérnia tipo I) acontece por consequência de uma desidratação do material líquido presente no núcleo pulposo, que consequentemente passa a ser ocupado por cartilagem hialina, tornando-se cada vez mais granular e cartilaginoso, podendo mesmo chegar a mineralizar pelo processo de calcificação, resultando na perda das propriedades hidrostáticas, causando a perda da capacidade de amortecer e diminuir os impactos e promovendo o enfraquecimento das fibras no anel fibroso. Com este processo, o anel fibroso desgasta-se mais e consequentemente com o passar do tempo, proporciona-se uma estrutura que tende a romper com maior facilidade, fazendo com que venha a ocorrer uma extrusão do núcleo pulposo. O material extruído causa um grau variável de contusão e compressão da medula espinal, bem como compressão das raízes nervosas e inflamação. Uma extrusão pode ocorrer em qualquer lugar ao longo da coluna vertebral, no entanto existe uma incidência maior entre a T11-T12 e a L2-L3 (da Fonseca, 2022, p.16,17; Fenn & Olby, 2020; Gouveia *et al.*, 2023b).

A sintomatologia reflete a localização da extrusão e pode ir desde um ligeiro desconforto sem déficits neurológicos até paralise do membro afetado com perda da sensibilidade à dor. É normalmente verificada uma ataxia dos membros pélvicos como sinal clínico principal, além de diferentes níveis de dor, alterações neurológicas, sendo a intensidade da lesão variante de acordo com a quantidade de material extrusado no canal medular, e o período que se leva para diagnosticar e tratar. Em suma, as lesões tendem a ser violentas e agudas, gerando mielopatia e déficits neurológicos graves (da Fonseca, 2022, p.16-17; Fenn & Olby, 2020).

3.2. Hérnia Hansen tipo II/ protusão do disco intervertebral

No caso das hérnias tipo II, esta é caracterizada por uma protusão do disco. Em raças não condrodistróficas, com o aumento da idade, Hansen relatou que o disco passa por uma maturação lenta, o conteúdo de colagénio aumenta e as células notocordais tornam-se mais semelhantes a fibrócitos, denominando-se este processo de metaplasia fibroide. Esta metaplasia fibroide ocorre normalmente em raças não condrodistróficas e em cães com mais de 7 anos de idade, sugerindo, portanto, que esta degeneração do IVD está relacionada com a idade ao invés do tipo de hérnia que ocorre nas raças condrodistróficas (Fenn & Olby, 2020; Guidi *et al.*, 2021) (Figura 3).

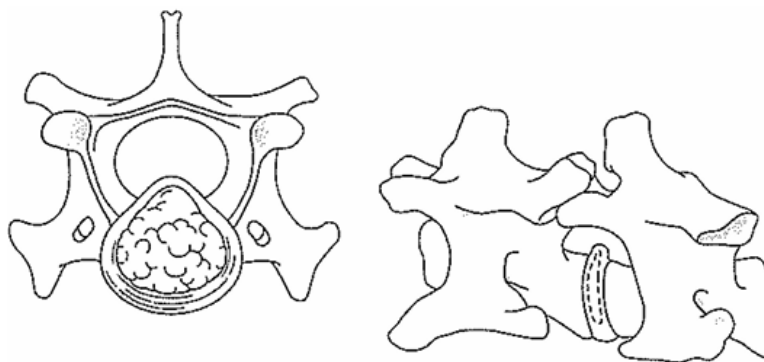


Figura 3: Imagem ilustrativa de Hérnia Hansen tipo II (Protusão); adaptado a partir de Fossum, T. W., & Duprey, L. P. (2019). Small animal surgery (5th ed.). Elsevier

Ao mesmo tempo que ocorre a degeneração do núcleo, foi verificado que pequenas separações se desenvolvem nas lamínas do anel fibroso, sendo estas potencialmente exacerbadas devido a pequenos traumas repetidos, permitindo assim que este material fibrótico degenerativo do núcleo se estenda para e entre as fibras do anel fibroso. O resultado é um espessamento e protusão gradual e discreto da superfície do anel fibroso, ocorrendo tipicamente dorsalmente no canal vertebral deslocando o ligamento longitudinal dorsal e comprimindo lentamente a medula espinal (da Fonseca, 2022, p.17; Fenn & Olby, 2020).

Protusões do disco intervertebral (IVDP) estão normalmente associadas com outras alterações degenerativas, tais como espondilomielopatia e estenose lombossacral degenerativa. A apresentação clínica dos cães com IVDP, está dependente da localização da mesma e também do grau de compressão que esta está a fazer na medula espinhal e nas raízes nervosas. A sintomatologia clínica tende a ser de natureza mais crônica e progressão de forma lenta, com déficits neurológicos mais leves do que os observados em casos de lesão medular (ME) aguda associada a IVDE (Fenn & Olby, 2020).

3.3. Extrusão aguda não compressiva do núcleo pulposo

Historicamente, vários termos foram usados para descrever essa condição, sendo o consenso atual da ANNPE usado para descrever as principais características de uma extrusão súbita do núcleo pulposo não degenerado, causando contusão da medula espinhal sem compressão significativa. Os termos anteriores utilizados incluíram extrusão traumática de disco, extrusão de disco de alta velocidade e baixo volume, prolapso de disco traumático e doença de Hansen tipo III (De Decker & Fenn, 2018).

A ANNPE está predominantemente relacionada à LM contusiva. Geralmente, esta apresenta-se associada com um trauma externo, como um acidente de carro ou uma queda de altura, embora relatos tenham mostrado que esta ocorre maioritariamente quando os cães se exercitam vigorosamente (Gouveia *et al.*, 2022b).

Nestes casos, a extrusão do disco atinge a medula a alta velocidade, causando contusão do parênquima medular, no entanto como o material extradural não é degenerado e, portanto, altamente hidratado, ele normalmente dissipa-se ou é reabsorvido rapidamente, deixando uma compressão mínima ou nenhuma na medula espinhal. No entanto, a contusão medular pode causar a libertação de mediadores inflamatórios locais, citotoxinas e neurotransmissores excitatórios que promovem uma cadeia de eventos secundários e que levam à isquemia e à depleção de energia celular (De Decker & Fenn, 2018; Gouveia *et al.*, 2022b; Guidi *et al.*, 2021).

Na maioria dos casos e descrições imagiológicas, sugerem um início superagudo da extrusão do núcleo pulposo não degenerado levando à contusão medular com compressão mínima, os sinais clínicos estão associados a exercícios intensos, em aproximadamente 60% dos casos, e trauma externo em até 40% dos animais afetados (De Decker & Fenn, 2018; Fenn & Olby, 2020).

Esta doença é caracterizada por um início superagudo de paresia/paralisia não progressiva, frequentemente lateralizada, de um a quatro membros, dependendo da

neurolocalização da lesão. Os cães afetados frequentemente apresentam vocalização no início dos sinais clínicos e hiperestesia espinhal moderada observada no exame inicial. Além disso, a não progressão dos sinais clínicos 24 horas após a lesão. Embora os cães frequentemente vocalizem no início dos sinais clínicos e um grau moderado de hiperestesia espinhal possa ser observado no exame clínico inicial, essa condição geralmente não está associada a dor espinhal intensa ou persistente (De Decker & Fenn, 2018; Gouveia, *et al.*, 2022b).

A ANNPE ocorre mais comumente na região da junção toracolombar, provavelmente refletindo o aumento das forças biomecânicas na junção entre dois segmentos estáveis (Fenn & Olby, 2020).

Isto geralmente manifesta-se como uma mielopatia T3-L3 altamente assimétrica que afeta cães de raças médias e grandes. O prognóstico de recuperação em cães com ANNPE que apresentam paraplegia sem nocicepção é considerado desfavorável, e a maioria destes cães são eutanasiados dentro de uma semana após a lesão (Gouveia *et al.*, 2022b).

Embora a doença de Hansen tipo I seja a emergência espinhal canina mais comum, os animais afetados frequentemente apresentam uma sintomatologia clínica diferente em comparação com cães com ANNPE. Cães com doença de Hansen tipo I apresentam mais comumente um início agudo em vez de superagudo dos sinais clínicos. Os sinais clínicos costumam ser progressivos além das primeiras 24 horas após o seu início, contrariamente ao observado nos casos de ANNPE (De Decker & Fenn, 2018).

4. Métodos de diagnóstico

O diagnóstico de IVDD baseia-se normalmente na anamnese e histórico do paciente, tendo em particular atenção a predisposição de acordo com a espécie e a raça do animal, assim como o exame neurológico e exames complementares, nomeadamente TC ou RM (Guidi *et al.*, 2021). A **Figura 14** encontra-se em anexo.

A TC é uma modalidade muito importante no diagnóstico de cães e gatos com suspeita de IVDD. Esta oferece o benefício de aquisição rápida, menor custo e sensibilidade diagnóstica de 81% a 100% em subgrupos específicos, nomeadamente cães condrodistróficos com discos mineralizados, no entanto não fornece informações sobre a gravidade da lesão parenquimatosa e, portanto, a utilidade prognóstica é limitada (da Costa *et al.*, 2020; Olby *et al.*, 2022).

A ressonância magnética é considerada o padrão de ouro para o diagnóstico por imagem em IVDD tanto em medicina humana como medicina veterinária, esta tem uma sensibilidade diagnóstica >98,5%, com desempenho diagnóstico superior à TC em cães com sinais superagudos e na diferenciação entre extrusão discal e protrusão (Olby *et al.*, 2022). A

manipulação das várias características de imagem dos tecidos permite que as múltiplas estruturas anatómicas dentro da coluna vertebral sejam distinguidas, incluindo as estruturas ligamentares de suporte, articulações sinoviais, medula óssea, raízes nervosas, parênquima da medula espinhal, líquido cefalorraquidiano, gordura epidural e as camadas do IVD, permitindo ainda fazer a diferenciação do tipo de hérnia, nomeadamente IVDE, IVDP e ANNPE, as respetivas **Figura 15, 16, 17** encontram-se em anexo.

Um benefício adicional da RM é o prognóstico. A presença e extensão da hiperintensidade T2 intramedular, hipointensidade T2 e atenuação do sinal do LCR nas sequências HASTE/T2* têm sido associadas de forma variável a um pior desfecho locomotor e ao desenvolvimento de mielomalácia progressiva (PMM) (da Costa *et al.*, 2020; Olby *et al.*, 2022). As imagens podem ser adquiridas em vários planos sem reposicionar o paciente, o que é uma vantagem porque a qualidade da imagem é sempre a mesma. No entanto, quanto mais planos, mais longo o exame, sendo esta uma desvantagem em comparação à TC (da Costa *et al.*, 2020; Fenn & Olby, 2020).

5. Métodos de tratamento

O tratamento da IVDE TL pode ser clínico (conservador) ou cirúrgico, sendo o primeiro apropriado para cães com dor, mas sem déficits neurológicos, e o segundo para animais que não se encontram ambulatorios (da Silva, 2017, p.20). Cães ambulatoriais podem ser tratados clinicamente com sucesso; no entanto, deve-se considerar o risco de recorrência. O tratamento clínico envolve restrição de atividades e analgesia, enquanto o tratamento cirúrgico mais comumente envolve descompressão da medula espinhal por hemilaminectomia no caso de ser na região toracolombar a lesão (Olby *et al.*, 2022).

As recomendações de tratamento para um cão com IVDE são baseadas em uma combinação de fatores, levando em conta a gravidade dos sinais neurológicos apresentados, sendo que estes podem ser devidos a lesões reversíveis ou irreversíveis à própria medula espinhal, alguns destes resultantes de isquemia tecidual difícil de neutralizar e outros resultantes de compressão da medula espinhal facilmente reversíveis, e também da disponibilidade de cuidados especializados e preferências e limitações financeiras do tutor (Lewis, Granger & Jeffery, 2020; Moore *et al.*, 2020).

As principais componentes do tratamento médico incluem restrição de atividades, controle da dor, tratamento da incapacidade de micção voluntária e prevenção e tratamento de lesões cutâneas e úlceras de decúbito, conforme necessário (Moore *et al.*, 2020; Olby *et al.*, 2022). Este tem os seguintes objetivos, evitar novas hérnias discais para minimizar lesões

adicionais à medula espinhal; proporcionar alívio da dor; permitir que o material discal extruído se dissipe gradualmente por fagocitose ao longo do tempo e permitir que o anel discal rompido se feche por fibrose ao longo do tempo (Lewis, Granger, *et al.*, 2020).

No caso da abordagem cirúrgica, cada extrusão de disco é diferente e, portanto, requer consideração única para a melhor abordagem. A hemilaminectomia é tipicamente considerada a abordagem cirúrgica de escolha devido à maior capacidade de aceder e remover o material compressivo do disco.

5.1. Período temporal para descompressão cirúrgica

A patogénese da LM induzida por IVDE sustenta que a descompressão cirúrgica deve ser realizada o mais precocemente possível em cães com déficits neurológicos substanciais. No entanto, como um todo, a literatura atual geralmente não apoia o uso de um cronograma específico para descompressão cirúrgica urgente, mesmo para cães com DPN paraplégicos no momento da apresentação. Algumas evidências sugerem que a descompressão tardia pode resultar em um tempo maior para a recuperação da capacidade de marcha ambulatória pós-operatória (Olby *et al.*, 2022).

Estudos iniciais e a maioria dos textos de neurocirurgia veterinária sugerem que o momento da descompressão influencia o prognóstico e o resultado, particularmente para cães que são negativos para a sensibilidade à dor profunda secundária à IVDE. A descompressão precoce é normalmente encorajada, com um período recomendado variando entre 12 a 48 horas, após este o prognóstico tende frequentemente a piorar significativamente. Embora justifique uma investigação mais aprofundada, um risco aumentado de PMM com descompressão tardia pode apoiar a recomendação de realizar a descompressão em cães com lesões graves, idealmente dentro de 12–24h (Moore *et al.*, 2020). No entanto, tratamentos cirúrgicos não devem ser recusados simplesmente porque o cão ficou paralisado por um longo período, pois a literatura documenta que a recuperação da capacidade de marcha ambulatória pode ocorrer em cães que apresentam status DPN e ficaram paralisados > 1 semana antes da cirurgia (Olby *et al.*, 2022).

6. Prognóstico e fatores de prognóstico

O conhecimento do prognóstico da LM aguda é de elevada relevância para que seja possível fornecer aos tutores informações claras e específicas sobre o caso em questão e conseguir também fazer as melhores escolhas de tratamento. A IVDE é uma das causas mais comuns de dor e paralisia em cães. Considerações que são importantes de ter em conta são a

recuperação da capacidade ambulatoria, capacidade de retenção urinária e fecal, resolução da dor e em contraponto pela negativa o desenvolvimento de PMM (Olby et al., 2020) (**Tabela 2**).

Tabela 2: Resultados de cães tratados medicamente ou cirurgicamente, baseado na gravidade dos sinais clínicos apresentados. Adaptado de ACVIM “consensus statement on diagnosis and management of acute canine thoracolumbar intervertebral disc extrusion” (Olby et al., 2022).

Grau da lesão	Tratamento médico	Tratamento cirúrgico	Comentários
Apenas dor na coluna e paraparésia ambulatoria	80% (115 cães)	98,5% (336 cães)	A extrusão lateral do material do disco pode levar a uma resposta reduzida ao tratamento médico
Paraparésia não ambulatoria	81% (131 cães)	93% (341 cães)	O nível de recuperação de cães não ambulatorios foi menos completo com o tratamento conservador
Paraplegia DPP+	60% (67 cães)	93% (548 cães)	A recuperação com tratamento médico é mais prolongada e menos completa em comparação com a cirurgia
Paraplegia DPN	21% (48 cães)	61% (502 cães)	Nenhum

No geral a perda de sensibilidade profunda sinaliza um pior prognostico, no entanto, outros fatores descritos que estão associados a um pior prognóstico incluem a gravidade da disfunção neurológica e a extensão das lesões intramedulares na ressonância magnética (De Decker & Fenn, 2018; Olby et al., 2020).

No caso de hérnias Hansen tipo I o prognostico é alterado consoante a escolha de tratamento a realizar, médico vs cirúrgico. A IVDD é uma causa comum de LM aguda em cães, devido em grande parte às altas taxas de degeneração do disco precocemente em raças condrodistróficas. A paralisia é uma condição clínica bastante problemática para os tutores, que têm de processar informações complexas sobre a doença subjacente, os riscos e os custos dos procedimentos necessários para diagnosticar e tratar o seu animal, assim como a possibilidade do seu animal poder sofrer de déficits neurológicos permanentes e até mesmo morte (Olby et al., 2020).

Vários parâmetros diferentes foram avaliados quanto à sua utilidade de prognostico, incluindo a velocidade de início e duração dos sinais clínicos, em particular a duração da paralisia, e ainda a gravidade dos déficits neurológicos. A gravidade dos déficits neurológicos são um dos fatores de prognostico mais simples, acessíveis e confiáveis indicativos da LM, sendo isto independente da neurolocalização. Dada a fraca capacidade regenerativa do SNC, é de extrema importância avaliar a extensão da perda permanente de tecido para se estabelecer um prognostico. É de prática comum atribuir aos animais com LM TL uma das seis categorias

com base na gravidade da sua sintomatologia, segundo a escala de Frankel modificada (MFS) (Olby *et al.*, 2020) (**Tabela 3**).

Tabela 3: Uma versão modificada da escala de Frankel usada para avaliar o estado sensório-motor de cães com lesão medular aguda associada à hérnia de disco intervertebral na coluna toracolumbar.

Adaptado de “Development of an International Canine Spinal Cord Injury (CSCI) observational registry: a collaborative data-sharing network to optimize translational studies of SCI” (Moore *et al.*, 2018)

Grau	Descrição
0	Paraplegia com ausência de sensação de dor superficial e profunda; há uma ausência de resposta comportamental (por exemplo, vocalização ou movimento de orientação da cabeça em direção ao estímulo) ao pressionar a pele do membro/pata (superficial) e ao aplicar o mesmo estímulo enquanto se pressiona o osso do dedo (profundo). Não há movimento observável nos membros pélvicos
1	Paraplegia com ausência de sensação de dor superficial, mas com sensação de dor profunda preservada; a resposta comportamental (por exemplo, vocalização ou movimento de orientação da cabeça em direção ao estímulo) está ausente ao pressionar a pele (superficial), mas está presente ao pressionar o osso do dedo (profundo). Não há movimento observável nos membros pélvicos
2	Paraplegia com sensação de dor superficial e profunda preservada; há presença de uma resposta comportamental (por exemplo, vocalização ou movimento de orientação da cabeça em direção ao estímulo) a estímulos nocivos tanto superficiais quanto profundos. Não há movimento observável nos membros pélvicos
3	Paraparesia não ambulatorial; há movimento de um ou ambos os membros pélvicos, mas o animal é incapaz de dar 10 passos consecutivos sem assistência e suportando peso
4	Paraparesia ambulatorial; o animal consegue dar 10 passos consecutivos sem assistência e suportando peso com os membros pélvicos, mas exibe uma marcha atáxica ou parética
5	Hiperestesia paravertebral apenas; o animal apresenta uma marcha normal nos membros pélvicos, mas tem postura ou sinais clínicos ao exame físico indicativos de hiperestesia paravertebral
6	Normal

Relativamente à avaliação da sensibilidade à dor profunda, o prognóstico para a recuperação independentemente de o animal estar ambulatório é influenciado pela presença de resposta à sensibilidade profunda. Devido às suas implicações clínicas a avaliação da resposta à dor profunda deve ser feita com extremo cuidado em qualquer animal que não tenha função motora (Olby *et al.*, 2020).

O prognóstico de recuperação de um animal ambulatório e continente que apresente sensibilidade à dor profunda (DPP, “deep pain perception”) vai de bom a excelente consoante o tratamento que lhe for pressuposto e o tipo de hérnia que tenha ocorrido. A velocidade de recuperação é influenciada pela gravidade do comprometimento dos neurónios motores, alterando o prognóstico de marcha às 2, 4 a 6 e 12 semanas. Estas “marcas” são extremamente úteis para indicar quando um cão pode não estar a recuperar como era esperado, necessitando de uma reavaliação. A recuperação da continência fecal e urinária nos cães com DPP devido a hérnias Hansen tipo 1 coincide normalmente à recuperação da capacidade de marcha ambulatória, no entanto a incontinência fecal e urinária pode persistir em casos de ANNPE mesmo tendo sido recuperada a capacidade de marcha ambulatória (De Decker & Fenn, 2018;

Olby *et al.*, 2020). Embora cães paraparéticos ou paraplégicos com DPP sem capacidade ambulatoria possam ser tratados com sucesso medicamente, as taxas de sucesso, a taxa de recuperação e a chance de recorrência têm maior probabilidade de serem melhoradas com cirurgia (Moore *et al.*, 2020; Olby *et al.*, 2020).

No caso dos animais DPN o prognóstico é mais incerto, com taxas de recuperação de capacidade de marcha ambulatoria em cães sujeitos a cirurgia de IVDE a variar entre os 30 a 75%. No geral, cerca de 60% dos cães com IVDE recupera a DPP e a capacidade de marcha ambulatoria 6 meses após a lesão. O momento da recuperação à DPP é de elevada relevância, pois uma vez presente o prognóstico de recuperação da capacidade de marcha ambulatoria é excelente (Olby *et al.*, 2020). Em cães DPN paraplégicos, o sucesso com o tratamento clínico é amplamente insatisfatório com o aumento da frequência de PMM (Olby *et al.*, 2022).

Os tempos gerais de recuperação após ANNPE são variáveis e provavelmente influenciados pela gravidade da LM, cães ou gatos que perdem a sensação de dor profunda tendem a ter um prognóstico de recuperação pior. O prognóstico de recuperação para cães com ANNPE que apresentem paraplegia e DPN é considerado pobre e a maioria destes cães acabada por serem eutanasiados dentro de uma semana pós lesão (De Decker & Fenn, 2018; Olby *et al.*, 2020). Os tempos de recuperação relatados em cães diagnosticados com ANNPE incluem durações medianas de hospitalização de 3,0 a 4,5 dias, com tempo para adquirir a capacidade de marcha ambulatoria independente a variar uma mediana de 2,0 a 16,5 dias. Pode levar vários meses até que a melhora máxima seja alcançada, com um tempo mediano para melhora clínica máxima de 2 meses relatado em um estudo (De Decker & Fenn, 2018).

Existem considerações especiais em cães DPN aquando da discussão do prognóstico, sendo o primeiro o desenvolvimento de PMM e o segundo é a capacidade de marcha ambulatoria mesmo sem ser recuperada a DPP. A PMM é uma consideração de elevada relevância a ter em conta, devido á gravidade desta condição, sendo o fator de risco mais importante para o desenvolvimento desta condição a gravidade da lesão em questão. Na realidade entre 9 a 33% dos cães DPN com IVDE podem desenvolver estas condição, sendo por isso extremamente importante alertar os tutores do potencial desenvolvimento de PMM em cães paraplégicos DPN e monitorizá-los tanto no pré como no pós operatório (Olby *et al.*, 2020). A localização da lesão também é importante, com extrusões de disco de intumescência lombar mais propensas a resultar em PMM do que outras. Cães com IVDE da intumescência lombar, que evoluem para o estado de DPN paraplégico, podem apresentar maior risco de desenvolvimento de PMM em comparação àqueles com lesões em outros locais na medula

espinhal torácica e lombar. Embora os buldogues franceses pareçam ter uma incidência maior de PMM, o estudo que relatou um risco aumentado específico da raça não controlou outros fatores que poderiam ter contribuído para um número maior de buldogues franceses afetados (Olby *et al.*, 2022).

O choque espinhal ocorre com muita frequência em situações de ANNPE devido ao início superagudo dos sinais clínicos. Segundo Olby *et al.*, (2020) a presença de choque espinhal está associada ao desenvolvimento de incontinência fecal na ANNPE, no entanto não parece afetar a recuperação da capacidade de marcha ambulatoria, em contradição com o que foi sugerido num estudo de Gouveia *et al.*, (2022b), onde é sugerido que a presença de choque medular teve uma influência negativa na neuroreabilitação de cães ANNPE. A postura de Schiff Sherrington é facilmente reconhecida em casos graves de lesões toracolombar, no entanto a presença ou ausência de DPP deve ser utilizada como indicador de prognóstico nestes casos, tal como referido anteriormente (Olby *et al.*, 2020). Foi verificado segundo um estudo de Gouveia *et al.*, (2022c) que cães que apresentem hiperestesia possam precisar de mais tempo até a recuperação. Foi ainda identificado que assim como nas pessoas, a obesidade em cães resulta em níveis circulantes aumentados de citocinas pró-inflamatórias, vários outros distúrbios metabólicos e hormonais e disbiose intestinal que podem influenciar a recuperação após uma LM (Moore *et al.*, 2018).

O prognóstico para a recuperação da capacidade de marcha ambulatoria melhora significativamente com recurso a protocolos de fisioterapia e reabilitação intensiva (Olby *et al.*, 2020).

7. Recorrência de IVDD

A causa mais comum de recorrência de IVDD é o desenvolvimento de um segundo episódio de IVDD em outros espaços do disco intervertebral. Diferentes estudos em diferentes raças de cães após tratamento cirúrgico de IVDD mostram taxas de recorrência de 0-17% na coluna cervical e 2,7-41,7% na região toracolombar. Um estudo recente focado nos Bulldogs Franceses mostrou uma taxa de recorrência de 51% após descompressão cirúrgica de IVDD cervical e toracolombar (Leu *et al.*, 2023).

Nos Bulldogs Franceses com idade igual ou inferior a 3 anos, verificou-se uma taxa de recorrência com 31/65 (47,7%). Já em animais com idade igual ou superior a 6 anos a probabilidade de recorrência era inferior aos animais com 3 ou menos anos de idade (Leu *et al.*, 2023).

A recorrência de IVDD em Bulldogs Franceses é um fenômeno recorrente em cerca de 53% dos pacientes que já apresentaram previamente um primeiro episódio de IVDD (**Tabela 4**). Foi sugerido que Dachshunds têm uma alta prevalência de doenças recorrentes IVDE com taxas de recorrência estimadas em 25%, em comparação com 15% em outras raças (Kerr, Crawford & De Decker, 2021; Leu *et al.*, 2023).

Tabela 4: Prevalência de recorrência de sinais clínicos em 84 Bulldogs Franceses que foram submetidos a cirurgia para correção de IVDE, cervical (29) e toracolombar (55). Adaptado de “Late onset recurrence of clinical signs after surgery for intervertebral disc extrusion in French bulldogs” (Kerr *et al.*, 2021)

Localização inicial	Cães	Não recorrência	Recorrência	Recorrência na região cervical	Recorrência na região toracolombar
Cervical (percentagem de cães com IVDE cervical)	29	15 (52%)	14 (48%)	9 (31%)	5 (17%)
Toracolombar (percentagem de cães com IVDE toracolombar)	55	26 (47%)	29 (53%)	5 (9%)	24 (44%)
Total (percentagem do número total de cães)	84	41 (49%)	43 (51%)	14 (17%)	29 (34%)

Neste estudo de Leu *et al.*, (2023) foi verificado ainda uma associação entre a idade e o evento de recidiva total e cervical, tendo sido verificado que mais de 50% das recorrências ocorreram dentro dos primeiros 12 meses após o primeiro episódio de IVDD, foi ainda verificado neste mesmo estudo de Leu *et al.*, (2023) uma associação entre a recorrência de IVDD e a idade em Bulldogs Franceses, sendo que animais que tenham tido esta primeira lesão antes dos 3 anos, têm uma maior taxa de recorrência do que os animais que tiveram a primeira lesão a partir dos 6 anos. Estudos anteriores verificaram que a ocorrência de primeiras lesões de IVDD ocorrem mais precocemente em Bulldogs Franceses do que em outras raças, podendo isto estar relacionado com as características condrodistróficas desta raça e uma degeneração precoce do disco (Leu *et al.*, 2023).

Aproximadamente 47% dos Bulldogs Franceses no estudo de Leu *et al.*, (2023), apresentaram uma recorrência depois do primeiro episódio de IVDD cervical (mais comum C3-C4), sendo que se a primeira lesão fosse na região toracolombar a taxa de recorrência era de 57,7%. Num outro estudo de Kerr e colaboradores (2021) verificou-se que 51% dos buldogues franceses que conseguiram recuperar após a cirurgia para IVDE sofreram uma recorrência de sinais clínicos mais tarde na vida.

8. Conceitos de reabilitação funcional e neuroreabilitação

A definição de RF foi descrita pela associação americana de fisioterapia, que inclui a examinação e avaliação dos doentes com deficiências, limitações funcionais, inabilidade e

outras condições médicas relativas, para determinar o diagnóstico; prognóstico e a intervenção. Alguns exemplos de áreas que podem ser examinadas incluem capacidade aeróbica, cognição, marcha, equilíbrio, dor, postura e amplitude de movimento. O médico fisiatra ajuda também a diminuir estas deficiências e limitações funcionais, projetando e implementando planos terapêuticos, alguns exemplos destes incluem exercícios terapêuticos como, treino funcional, técnicas de terapia manual, modalidades e eletroterapia. Além do referido anteriormente, o médico fisiatra está também envolvido no processo de prevenir lesões; deficiências; limitações funcionais e incapacidades, promovendo e mantendo uma boa forma física, saúde e qualidade de vida (Martins *et al.*, 2021b; Millis & Levine, 2014; Cruz, Martins & Varejão, 2020).

A reabilitação funcional é uma área da medicina de bases integrativas que, nos últimos anos se adaptou a uma área da medicina que promove a prevenção e correção das alterações de movimento, tendo como objetivo a funcionalidade e o bem-estar animal, sendo esta baseada na estimulação de centros nervosos, feixes nervosos sensoriais e motores, e ainda nos recetores sensoriais. Assim sendo, é necessário esclarecer o conceito de funcionalidade, sendo esta definida pela redução da dor e capacidade do doente realizar estação ativa, as duas fases de movimento (fase de suporte e fase de suspensão), marcha coordenada entre os membros torácicos (MT) e os membros pélvicos (MP), micção e defecação voluntária (Cruz, Martins & Varejão, 2020).

No caso da INR esta é um campo da medicina física e reabilitação que se baseia na evidência da transmissão de sinais através da lesão, caudal e rostralmente, que pode ser detetada por eletromiografia, sendo o principal objetivo da INR desencadear as vias axonais centrais que atravessam a lesão, por estimulação sináptica e estimular as conexões proprioespinais que podem contornar o local da lesão e possivelmente mediar a recuperação. Esta visa facilitar a reorganização do SNC em múltiplos níveis. Pretende principalmente alcançar um equilíbrio entre os GPC, a plasticidade dos circuitos geradores de ritmo espinhal, as vias descendentes persistentes e a resposta sensorial, que estimula o GPC, permitindo assim a estimulação das propriedades intrínsecas do SNC, tais como, a neuroplasticidade, a neuromodulação e a memorização, promovendo a independência e a qualidade de vida dos animais com lesão neurológica. Embora as vias descendentes possam produzir sinais de “start e stop”, essenciais para a coordenação e a postura, os interneurónios proprioespinais podem promover novos circuitos intraespinais após LM grave, perante isto pressupõe-se que a INR, além da recuperação espontânea, poderia induzir a recuperação com base em mecanismos semelhantes. Os protocolos INR são baseados em uma abordagem multimodal, que inclui treino locomotor,

protocolos de eletroestimulação e, em circunstâncias de DPN, manejo farmacológico, oferecendo certas vantagens na recuperação das funções musculares e motoras em cães crônicos (de Oliveira, 2016, p.29; Martins et al., 2021a; Martins *et al.*, 2021b).

8.1 Eficácia da reabilitação funcional

Segundo Hodgson, Bevan, Evans & Johnson (2017) a reabilitação pós-operatória após cirurgia da coluna melhora os resultados e é amplamente aceita em cirurgia humana. Embora os serviços de reabilitação estejam a ganhar popularidade e disponibilidade na medicina veterinária, evidências limitadas documentam os efeitos da reabilitação na recuperação pós-operatória após neurocirurgia.

Segundo Olby *et al.*, (2022) em cães com lesões incompletas, a reabilitação realizada no pós-operatório é segura, mas não demonstra benefício na taxa ou extensão da recuperação da marcha em comparação com cães que recebem apenas exercícios básicos (por exemplo, “passive range of motion” (PROM), marcha assistida). Embora esses achados sugiram que protocolos de reabilitação mais intensivos e personalizados não sejam necessários para todos os cães com lesões incompletas para alcançar um resultado bem-sucedido (ou seja, capacidade de deambulação independente e coordenada), as evidências disponíveis apoiam a inclusão de exercícios básicos como componentes padrões dos cuidados pós-operatórios de rotina em todos os cães, independentemente da gravidade. O momento adequado para a reabilitação pós-operatória em cães consiste no início dentro de uma janela de 24 horas a 14 dias de pós-operatório e na continuação por pelo menos 2 a 6 semanas. No entanto, é possível que o momento ideal esteja fora deste período ou possa variar entre os subgrupos de pacientes (Olby *et al.*, 2022). Já segundo Moore *et al.*, (2020) algumas formas de atividade controlada, nomeadamente fisioterapia, podem realmente ser benéficas na recuperação locomotora no pós-operatório, particularmente em cães mais gravemente afetados. Este raciocínio deriva da literatura experimental sobre lesões da medula espinhal, onde vários estudos demonstraram que o treino locomotor intensivo pode promover alterações anatômicas e fisiológicas na medula espinhal lesionada que podem resultar em melhora da função motora. No entanto, a literatura experimental relacionada à fisioterapia é mista, com questões persistentes sobre o tempo e o complemento correto de atividades para resultar numa melhoria da função vs. neuroplasticidade mal-adaptativa (Moore *et al.*, 2020).

Um estudo relatou que 43% dos veterinários rotineiramente recomendam um programa de reabilitação pós-cirúrgica, com o tratamento a começar imediatamente após a cirurgia. Foi relatado que os cuidados de enfermagem com estes cães ajudam na recuperação

da capacidade de marcha ambulatoria. Além disso, existem diversas recomendações, que vão desde nenhuma restrição até repouso rigoroso, até 8 semanas após a cirurgia (Martins *et al.*, 2021c).

Em Guidi *et al.*, (2021) este afirma que o tratamento fisioterapêutico deve ser iniciado o mais cedo possível, sendo realizado com o objetivo de fortalecer a musculatura dos membros, e encorajar o seu uso, afirma ainda que a fisioterapia está indicada em casos de IVDD, pós-operatório de cirurgias ortopédicas, traumas agudos, apresentando também inúmeros benefícios como; a redução da dor, do tempo de recuperação, além de uma melhora na qualidade de vida.

A função de caminhar pode ser melhorada por movimentos repetitivos envolvendo os principais grupos musculares, dependendo da quantidade de prática e do número de repetições. À medida que um novo paradigma de treino se desenvolve, a importância da entrada aferente apropriada surgiu como um requisito para a plasticidade adaptativa (Lewis, Granger, *et al.*, 2020; Moore *et al.*, 2020).

Segundo Bruno *et al.* (2020) o uso da terapia a laser perioperatória em um protocolo de reabilitação para recuperação neurológica em cães afetados por extrusão de disco intervertebral e submetidos a cirurgia para descompressão espinhal, apresentou efeito benéfico no tempo necessário para recuperação ambulatorial.

A eficácia neuroreabilitação depende do tipo, número e duração das repetições e também da qualidade das funções motoras (Gouveia *et al.*, 2022a).

8.2 Protocolos de fisioterapia

Os exercícios específicos e as modalidades adjuvantes que devem ser incluídos em um regime ideal de reabilitação pós-operatória ainda precisam ser determinados. No mínimo, um protocolo básico de reabilitação pode ser recomendado, incluindo crioterapia, amplitude de movimento passiva (PROM's), massagem, postura e marcha assistida, que podem ser realizadas sem equipamento ou treino especializado. Embora mais dados sejam necessários para avaliar precisamente como esses protocolos de tratamento devem ser adaptados ao longo do tempo, uma abordagem gradual com intensidade crescente e incorporação de exercícios adicionais pode ser adaptada ao paciente individual, à medida que o estado neurológico muda (Olby *et al.*, 2022).

Os protocolos de neuroreabilitação funcional (FNR) baseiam-se em terapias repetitivas específicas para tarefas para otimizar o desempenho locomotor da coluna e podem estimular e promover a formação de novas conexões, comprovando a capacidade da medula espinhal de interpretar entradas sensoriais complexas para postura e locomoção. Protocolos intensivos de

FNR modificam a excitabilidade dos circuitos intrínsecos dos interneurónios motores e GPC por meio da estimulação da via aferente cutânea e da amplitude das entradas sinápticas dos motoneurónios, essencialmente dos axónios descendentes no funículo ventrolateral da formação reticular, o que envolve a ativação das vias reticuloespinais (Martins *et al.*, 2021a).

Os protocolos INR são baseados em uma abordagem multimodal, que inclui o treino locomotor (LT), protocolos de eletroestimulação e, em circunstâncias de DPN, manejo farmacológico, esta abordagem multimodal de neuroreabilitação pode ser uma opção terapêutica importante para reduzir a necessidade de eutanásia no ambiente clínico (Martins *et al.*, 2021a; Martins *et al.*, 2021b).

Para cães neurológicos após LME o início do LT pode começar com exercícios de cinesioterapia passiva para adaptação ao tapete rolante, essencialmente em pacientes DPN recorrendo ao treino locomotor com suporte de peso (BWSTT) (Gouveia *et al.*, 2022a).

O protocolo padrão inclui LT em tapete rolante terrestre numa fase inicial, com inclusão de tapete rolante aquática (UWTM) numa fase posterior, aplicação de eletroestimulação e no caso de cães DPN é ainda utilizado manejo farmacológico com 4 - aminopiridina (4-AP). Na **Tabela 5** (em anexo) encontram-se descritos os respetivos protocolos de LT para cada etiologia de hérnia.

A introdução de eletroestimulação nos protocolos de neuroreabilitação desempenha um papel de elevada importância, a eletroestimulação nervosa transcutânea (TENS) é uma das modalidades que pode ser introduzida nos protocolos para tratar a dor. Esta é utilizada segundo os seguintes parâmetros, 80-150 Hz, 0,5–1 mA, duração do pulso de 2–50 μ s, por 10 min, seguido por 1–10 Hz, 0,5–1 mA, duração do pulso de 100–400 μ s, por mais 10 min. A corrente programada é bifásica, simétrica e contínua, com um limiar de intensidade limitado para evitar fasciculações ou contrações musculares. Esta deve ser aplicada uma vez ao dia, seis dias por semana e é descontinuada de acordo com a avaliação da dor do respetivo paciente (Gouveia *et al.*, 2025).

Nos casos de animais com presença de choque espinhal o protocolo varia ligeiramente, estando representado o respetivo protocolo na **Tabela 6** (em anexo).

II – Materiais e métodos

Para a realização do presente estudo, foram selecionados quatro casos clínicos com diagnóstico de hérnia toracolombar, mais especificamente mielopatia compressiva de extrusão. Dois desses casos apresentavam como particularidade a ocorrência de hemorragia epidural, enquanto os outros dois se destacavam pela gravidade do quadro clínico, tendo todos eles sido acompanhados no AniCura Atlântico Hospital Veterinário. Os dados apresentados foram recolhidos ao longo dos 6 meses de estágio no AniCura Atlântico Hospital Veterinário, através da consulta das fichas clínicas dos animais, e posterior recolha de informações sobre a sua história clínica. Os 4 respetivos casos foram posteriormente referenciados para o Centro de Reabilitação Animal da Arrábida (CRAA) em regime intensivo e posteriormente numa fase mais tardia para o Centro de Reabilitação e Recuperação Animal de Lisboa (CRRAL) em regime ambulatorio, esta referência para reabilitação, ocorre normalmente 3 dias após o momento cirúrgico, podendo ir até 7 dias consoante os casos. Em anexo encontra-se um resumo de todos os casos clínicos (**Tabela 7**). Os casos foram selecionados com o objetivo de valorizar os animais cujos as lesões são direcionados para reabilitação física após intervenção descompressiva da coluna. É uma realidade pouco comum em Portugal, como tal, o objetivo é demonstrar as vantagens a nível da recuperação funcional para os animais. Todos os procedimentos realizados aos animais foram indispensáveis durante o seu tratamento, e cumprindo as normas de ética e bem-estar animal.

III – Casos Clínicos

Caso 1

Tito, 5 anos, macho, SRD, 13kg

Anamnese e história clínica

Ontem começou com claudicação no membro pélvico direito, hoje está a arrastar.

Exame neurológico

O animal apresentou-se à consulta alerta, sem hiperestesia espinhal, ao teste de posicionamento proprioceptivo apresentava-se sem propriocepção nos MP, os reflexos periféricos e o tônus muscular apresentavam-se ambos aumentados, sendo estes característicos de lesão de neurónio motor superior (NMS), sem sensibilidade à dor profunda, mas com sensibilidade superficial na cauda presente e sensibilidade superficial no ânus ausente, com reflexo cutâneo do tronco até a sutura presente, com reflexo bulbo cavernoso presente.

Lista de problemas

- Ausência de propriocepção em ambos os membros pélvicos
- Paraplegia
- Ausência de sensibilidade à dor profunda

Exames complementares

No dia 28 de dezembro de 2024 foi realizada uma TC á coluna na região toracolombar (**Figura 4**).

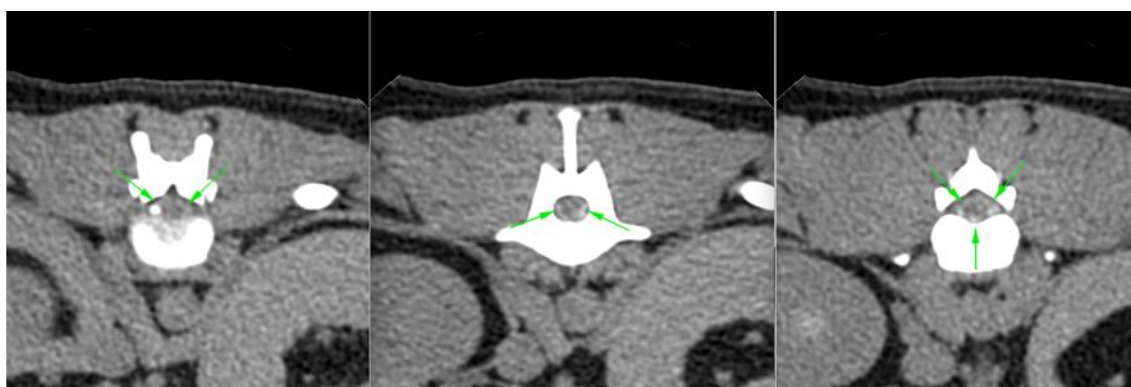


Figura 4: O espaço discal intervertebral L1-L2 é estreito. Dorsalmente, em continuação ao IVD, há material atenuante circundando circunferencialmente a medula espinhal, desde o aspecto caudal de T13 até o aspecto cranial de L2, juntamente com um pequeno volume de material também observado no aspecto dorsolateral de L3 cranial, com maior volume nos aspectos dorsolateral e lateral esquerdo do canal vertebral entre o aspecto caudal de L1 e o aspecto cranial de L2 (figura à direita), deslocando e comprimindo levemente a medula espinhal

Conclusão:

L1-L2: Lesão extradural levemente compressiva consistente com extrusão de disco axial com hemorragia epidural.

Tratamento

Foi realizada uma hemilaminectomia na região L1-L2.

Acompanhamento e protocolo de reabilitação

O animal manteve-se internado por mais 3 dias, até ter alta e ser encaminhado para o centro de reabilitação animal da arrábida (CRAA).

O protocolo de reabilitação selecionado baseia-se em LT, eletroestimulação, nomeadamente eletroestimulação funcional (FES), tendo sido também aplicada eletroestimulação transcutânea da medula espinhal (TESCS), laserterapia e mais tarde iniciaram UWTM.

Na componente do LT, os animais foram apresentados ao tapete rolante terrestre e começaram com um maior BWS (60–80% do peso corporal), que diminuiu com a tolerância de carga. O BWS foi alcançado com um arnês, permitindo o treino de passada quadrupede como parte do protocolo diário. No entanto, quando alguma resistência foi oferecida, uma mudança para o treino de passada bípede foi necessária.

No caso da eletroestimulação, estes eram utilizados para controlar a dor por meio de IES: aumentar a força muscular e as conexões neurais com FES e aumentar a despolarização potencial da via descendente com TESCS.

O plano inicial ao dia 2 de janeiro, passou por FES no ciático tendo o primeiro par de eléctrodos sido colocados na região L7-S1 com o segundo par a ser colocado na região do ponto motor do grupo flexor, nomeadamente na faceta medial do MP, com as seguintes constantes 50Hz, 16mA; laserterapia na região da lesão medular com constantes de 22 a 24 J; eletroestimulação transcutânea com um par de eléctrodos a ser colocado ao nível de L1-L2 e o segundo par de eléctrodos a ser colocado ao nível T10-T12 nas asas do ílio durante 30 min 50Hz, 100mA e treino locomotor durante 40 min.

Ao dia 10 de janeiro, já começava a apresentar alguma sensibilidade á dor profunda. Foi ainda adicionado ao protocolo inicial, manejo farmacológico com 4 aminopiridina (4-AP) após 2 semanas de neuroreabilitação. Este é um composto bloqueador dos canais de K⁺ que foi introduzido segundo o seguinte regime 0,3 mg/kg por via oral, duas vezes ao dia, por 3 dias,

0,5 mg/kg, duas vezes ao dia, por 3 dias, 0,7 mg/kg, duas vezes ao dia, por 3 dias e 1,1 mg/kg, duas vezes ao dia, por 21 dias.

No dia 15 de fevereiro este já tinha passado de estar em regime intensivo para vir apenas 3x por semana fazer reabilitação no CRAA.

Ao dia 12 de março este já apresentava uma excelente sensibilidade à dor profunda no MPE e no MPD esta também já se encontrava presente.

No dia 20 este já se encontra num estado ambulatorio, tendo recuperada a parte motora, mas ainda apresentava deficits proprioceptivos conscientes atrasados.

Ao dia 25 de abril este já se encontrava a fazer reabilitação 3x por semana no centro de reabilitação e regeneração animal de lisboa (CRRAL), realizando tapete rolante terrestre e FES.

Ao dia 3 de junho terminaram as 15 sessões no CRRAL, a recuperação foi progressiva e de forma positiva, apresentando-se com deficits sensoriais, portanto atáxico proprioceptivo, devido à ataxia foi prescrito mais uma semana de neuroreabilitação.

No dia 5 de junho, este iria fazer mais uma semana de reabilitação (**Figura 5**).



Figura 5: Animal a realizar o treino locomotor em passadeira terrestre (imagem cedida gentilmente por CRAA).

Caso 2

Maria, 2 anos, fêmea, Bulldog Francês, 14,75 kg

Anamnese e história clínica

Histórico de há 6 meses ter tido uma hérnia (L3-L4-L5), fez hemilaminectomia e reabilitação. Tutora refere que a cadela andava a correr de um lado para o outro e que o quadro clínico se instaurou em menos de 24 horas.

Exame neurológico

Ao exame neurológico, apresentava-se alerta, sem hiperestesia espinhal, sem propriocepção ao teste de posicionamento proprioceptivo, os reflexos periféricos e o tônus muscular apresentavam-se ambos aumentados, sendo estes característicos de lesão de neurónio motor superior (NMS), com sensibilidade profunda presente, com sensibilidade superficial na cauda e no ânus presente, reflexo cutâneo do tronco completo e reflexo bulbo cavernoso presente.

Lista de problemas

- Paraplegia
- Deficits proprioceptivos, sem propriocepção nos MP (L1-L2)

Exames complementares

No dia 1 de março de 2025, foi realizada uma TC á coluna na região TL (**Figura 6**).

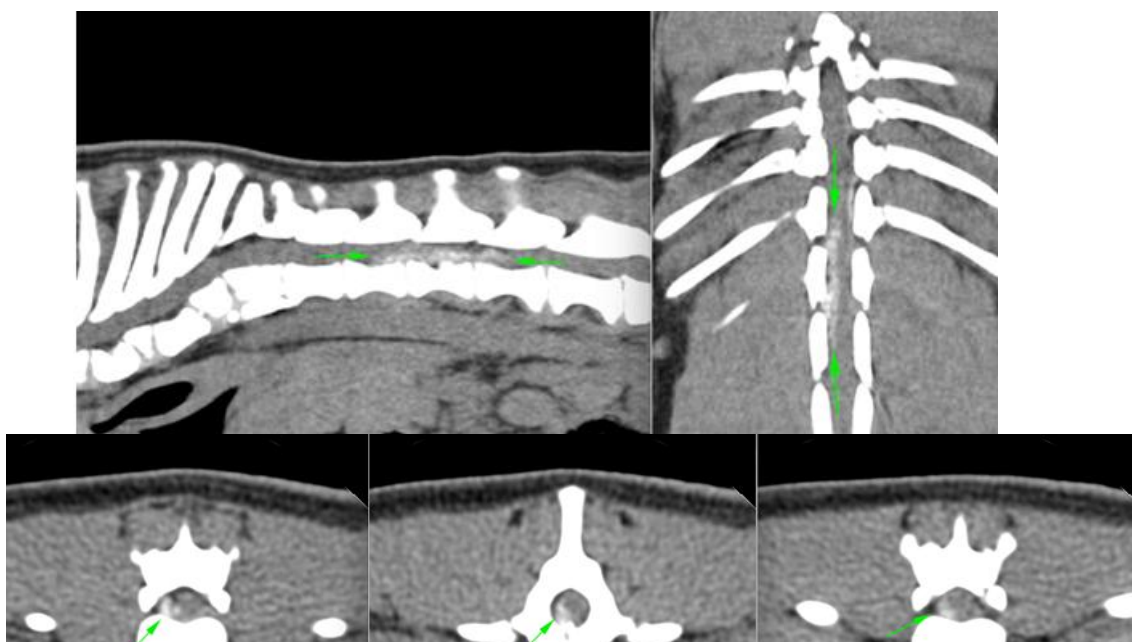


Figura 6: O espaço discal intervertebral (IVD) L1-L2 é estreito. Dorsalmente, em continuação ao IVD, há material hiperatenuante estendendo-se de L2 cranial através da face caudal de T13, passando pela face ventrolateral direita do canal vertebral deslocando e comprimindo levemente a medula espinhal. Parte desse material estende-se também da face ventrolateral esquerda de T13 até T11.

Conclusões:

L1-L2: Lesão extradural levemente compressiva compatível com hérnia de disco aguda com hemorragia epidural.

Tratamento

Foram realizadas três hemilaminectomia na região L1-L2.

Acompanhamento e protocolo de reabilitação

O animal manteve-se internado por mais 3 dias, até ter alta e ser encaminhado para o CRAA.

O protocolo de reabilitação selecionado baseia-se em LT, eletroestimulação, nomeadamente FES, tendo sido também aplicada TESCOs, laserterapia e mais tarde iniciaram UWTM.

Na componente do LT, os animais foram apresentados ao tapete rolante terrestre e começaram com um maior BWS (60–80% do peso corporal), que diminuiu com a tolerância de carga. O BWS foi alcançado com um arnês, permitindo o treino de passada quadrupedal como parte do protocolo diário. No entanto, quando alguma resistência foi oferecida, uma mudança para o treino de passada bípede foi necessária. Para cada sessão de treino, os animais iniciavam o treino a 0,8 km/h (0,5 mph) até um máximo de 1,9 km/h (1,2 mph) ao longo de 5 min (4–6 vezes/dia, 6 dias/semana), com o objetivo de atingir 20 min (2 vezes/dia, 6 dias/semana). Além disso, foram realizados exercícios de cinesioterapia, como: trilhos, Cavaletti pranchas de equilíbrio e estimulação da marcha em diferentes superfícies.

No caso da eletroestimulação, estes eram utilizados para controlar a dor por meio de IES: aumentar a força muscular e as conexões neurais com FES e aumentar a despolarização potencial da via descendente com TESCOs.

Ao dia 15 de março, passadas 2 semanas da ocorrência da lesão esta apresentava-se paraparésica não ambulatoria, mas com movimento residual, tendo iniciado o protocolo de reabilitação com treino locomotor em tapete rolante terrestre; FES no ciático tendo o primeiro par de elétrodos sido colocados na região L7-S1 com o segundo par a ser colocado na região do ponto motor do grupo flexor, nomeadamente na faceta medial do MP 50Hz, 16mA, e eletroestimulação transcutânea com um par de elétrodos a ser colocado ao nível de L1-L2 e o segundo par de elétrodos a ser colocado ao nível T10-T12 nas asas do ílio durante 30 min 50Hz, 100mA; tendo depois posteriormente iniciado UWTM (**Figura 7**).

Na semana seguinte, no dia 27 de março, esta já se encontra paraparésica ambulatoria.

No dia 7 de abril, esta mantinha-se ambulatoria com melhorias na marcha, tendo tido alta no final do segundo protocolo de 15 sessões intensivas.

Realizou 2 protocolos de 15 sessões, ambas em intensivo no CRAA.



Figura 7: Animal a realizar modalidade de eletroestimulação (imagem cedida gentilmente por CRAA)

Caso 3

Blair, 5 anos, fêmea, Shitzu, 10kg

Anamnese, história clínica

Ao cair do sofá, começou a ficar relutante em andar, mas sem nenhuma alteração na marcha. No dia seguinte ao acontecimento levaram a colegas que prescreveram anti-inflamatórios não esteroides (AINEs). No dia após a irem aos colegas deixou de apoiar o MPE e começou a arrastar o respetivo membro sem se conseguir manter em estação.

Exame neurológico

A consulta apresentava-se paraparésica não ambulatorial, o animal estava alerta, sem hiperestesia espinhal, sem propriocepção no MPE, os reflexos periféricos e o tônus muscular apresentavam-se ambos aumentados, sensibilidade à dor profunda presente, tal como sensibilidade superficial na cauda e no ânus, o reflexo cutâneo do tronco encontrava-se completo e o reflexo bulbo cavernoso estava presente.

Lista de problemas

- Paraparésia não ambulatória
- Deficits proprioceativos, sem propriocepção no MPE

Exames complementares

No dia 3 de março de 2025, foi realizada uma TC á coluna na região TL (**Figura 8**).

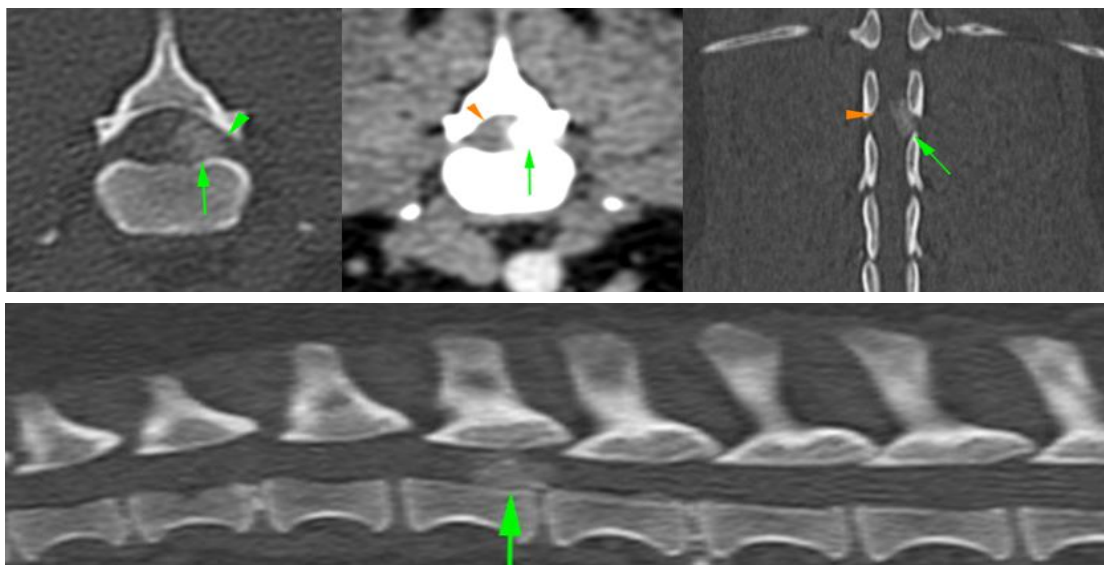


Figura 8: No espaço do disco intervertebral L1-L2, que é estreitado, observa-se um volume moderado de material extradural (seta verde) com atenuação mineral, irregular, mas bem definida, no lado esquerdo do canal vertebral, estendendo-se do corpo médio de L1 até a face cranial de L2, e estendendo-se minimamente até o forame intervertebral esquerdo (ponta de seta verde). Esse material desloca a medula espinhal para a direita e a comprime severamente (ponta de seta laranja). Uma quantidade escassa de material extradural semelhante é vista ventralmente e ligeiramente lateralizada para a esquerda na face caudal de L2.

Na coluna lombar, observam-se múltiplos discos intervertebrais parcialmente mineralizados "in situ".

Não são observadas lesões como fratura/subluxação vertebral ou lesões ósseas agressivas. Não se observa captação anormal de contraste intravenoso ao longo da medula espinhal.

Conclusão:

L1-L2: Lesão extradural gravemente compressiva, consistente com extrusão do disco intervertebral. Doença discal degenerativa multifocal.

Tratamento

Foi realizada uma hemilaminectomia na região L1-L2.

Acompanhamento e protocolo de reabilitação

O animal manteve-se internado por mais 3 dias, até ter alta e ser encaminhado para o CRAA.

O protocolo de reabilitação selecionado baseia-se em LT, eletroestimulação, nomeadamente IES e FES, tendo sido também aplicada TESCS e mais tarde iniciaram UWTM. Na componente do LT, os animais foram apresentados ao tapete rolante terrestre e começaram com um maior BWS (60–80% do peso corporal), que diminuiu com a tolerância de carga. O

BWS foi alcançado com um arnês, permitindo o treino de passada quadrupedal como parte do protocolo diário. No entanto, quando alguma resistência foi oferecida, uma mudança para o treino de passada bípede foi necessária. Para cada sessão de treino, os animais iniciavam o treino a 0,8 km/h (0,5 mph) até um máximo de 1,9 km/h (1,2 mph) ao longo de 5 min (4–6 vezes/dia, 6 dias/semana), com o objetivo de atingir 20 min (2 vezes/dia, 6 dias/semana). Além disso, foram realizados exercícios de cinesioterapia, como: trilhos, Cavaletti pranchas de equilíbrio e estimulação da marcha em diferentes superfícies.

No caso da eletroestimulação, estes eram utilizados para controlar a dor por meio de IES: aumentar a força muscular e as conexões neurais com FES e aumentar a despolarização potencial da via descendente com TESCS.

Após 1 semana a realizar reabilitação em intensivo no CRAA, após a cirurgia descompressiva, ao dia 15 de março já se encontrava ambulatoria, mas atáxica propriocetiva.

No dia 27 de março, esta terminou o primeiro bloco de 15 sessões em regime intensivo no CRAA, tendo posteriormente iniciado um novo protocolo de 15 sessões em regime ambulatorio no CRAL

Passadas 2 semanas do início do novo protocolo de reabilitação em regime ambulatorio no CRRAL, ao dia 7 de abril, já se encontra a fazer reabilitação apenas 2x por semana, tendo tido alta no final de 2 semana (**Figura 9**).

Realizou 2 blocos de 15 sessões (15 em intensivo CRAA + 15 em ambulatorio no CRRAL) e mais 2 semanas em regime ambulatorio 2x por semana.



Figura 9: Animal no momento da alta, após reabilitação (imagem cidade gentilmente por CRAA).

Caso clínico 4

Boogie, macho, 5 anos, Teckel, 8kg

Anamnese, história clínica

Paraparésia que evolui para uma paraplegia.

Exame neurológico

À consulta apresentava-se alerta, sem hiperestesia espinhal, e sem propriocepção, os reflexos periféricos e o tônus muscular apresentavam-se ambos aumentados, com sensibilidade profunda presente, e sensibilidade superficial da cauda e do ânus igualmente presentes, tal como o reflexo cutâneo do tronco e o reflexo bulbo cavernoso.

Lista de problemas

- Paraplegia
- Deficits propriocetivos

Exames complementares

No dia 10 de janeiro de 2025, foi realizada uma TC á coluna na região TL (**Figura 10, 11, 12**).



Figura 10: Ao nível da espinha toracolombar, a coluna visível mostra sinais de doença crónica do disco intervertebral (IVDD), com múltiplos espaços intervertebrais estreitos e mineralização “in situ” dos IVD’s. O espaço intervertebral T12-T13 é estreito. Dorsalmente, em continuação ao IVD, há material mineralizado alojado na face ventral central (com maior volume em direção ao lado esquerdo) do canal vertebral, estendendo-se de T12 caudal até T13 cranial, deslocando e comprimindo gravemente a medula espinhal. Um volume mínimo desse material estende-se pelo lado direito do canal vertebral, atingindo a face caudal de L1, sem comprimir a medula espinhal.

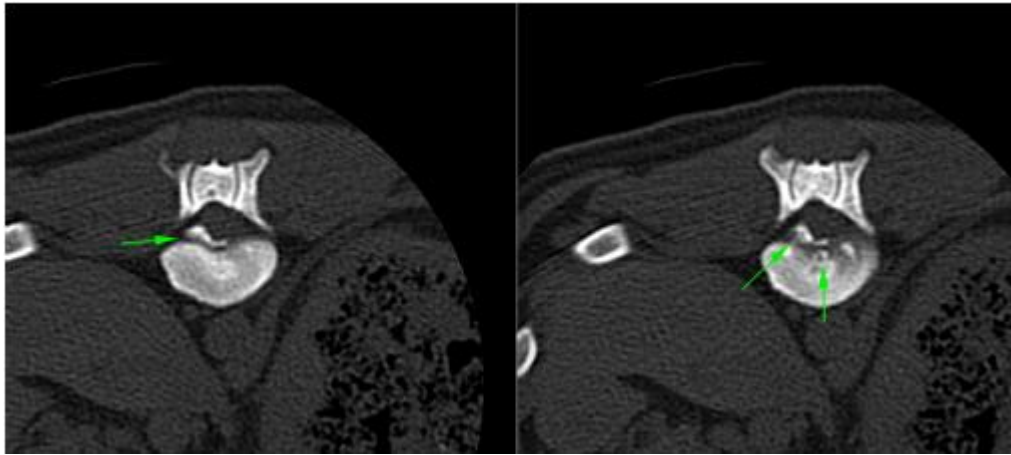


Figura 11: T11-T12 mostram uma extrusão de disco antigo ventrolateral à direita, levando a um deslocamento leve e compressão da medula espinhal: este material também leva a uma estenose foraminal direita grave e compressão desta raiz nervosa.

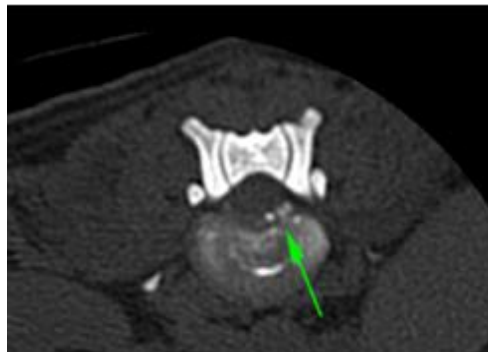


Figura 12: L1-L2 mostra uma extrusão de disco antigo não compressivo ventrolateral esquerdo.

Conclusões:

T11-T12: Lesão extradural levemente compressiva, consistente com hérnia de disco aguda, também levando a estenose foraminal direita grave e compressão desta raiz nervosa.

T12-T13: Lesão extradural severamente compressiva consistente com hérnia de disco aguda.

L1-L2: Lesão extradural não compressiva consistente com extrusão de disco antigo.

Tratamento

Foram realizadas duas hemilaminectomia na região T11-T12, T12-T13.

Acompanhamento e protocolo de reabilitação

O animal manteve-se internado por mais 3 dias, até ter alta e ser encaminhado para o CRAA.

O protocolo de reabilitação selecionado baseia-se em LT, eletroestimulação, nomeadamente eletroestimulação funcional (FES), tendo sido também aplicada

eletroestimulação transcutânea da medula espinhal (TESCS), laserterapia e mais tarde iniciaram UWTM.

Na componente do LT, os animais foram apresentados ao tapete rolante terrestre e começaram com um maior BWS (60–80% do peso corporal), que diminuiu com a tolerância de carga. O BWS foi alcançado com um arnês, permitindo o treino de passada quadrupedal como parte do protocolo diário. No entanto, quando alguma resistência foi oferecida, uma mudança para o treino de passada bípede foi necessária.

No caso da eletroestimulação, estes eram utilizados para controlar a dor por meio de IES: aumentar a força muscular e as conexões neurais com FES e aumentar a despolarização potencial da via descendente com TESCS.

A consulta de entrada em reabilitação ao dia 13 de janeiro, este encontrava-se paraplégico, mas com os reflexos presentes e com sensibilidade à dor profunda, mas com um grau I de choque espinhal. O plano inicial baseou-se em eletroestimulação transcutânea com um par de elétrodos a ser colocado ao nível de L1-L2 e o segundo par de elétrodos a ser colocado ao nível T10-T12 nas asas do ílio durante 30 min 50Hz, 100mA, FES ciático tendo o primeiro par de elétrodos sido colocados na região L7-S1 com o segundo par a ser colocado na região do ponto motor do grupo flexor, nomeadamente na faceta medial do MP 50 Hz, 16 mA 30 min 2x ao dia, e início de UWTM no dia seguinte durante 1 hora (**Figura 13**).

Ao dia 25 de janeiro este tinha evoluído de forma significativa, apresentando-se paraparésico ambulatório, devendo continuar com mais 15 sessões.

Passada 1 semana, no dia 31 de janeiro, este iniciou mais 15 sessões em regime ambulatório no CRAL, onde faz 4 sessões por semana, sendo o plano constituído por LT em tapete rolante terrestre e UWTM e FES.

Este realizou 2 blocos de 15 sessões, sendo um desses blocos realizados em regime intensivo no CRAA e o outro a ser realizado em regime ambulatório no CRRAL.



Figura 13: Animal a realizar UWTM (imagem cedida gentilmente por CRAA)

IV – Discussão

A doença do disco intervertebral é a causa mais frequente de LM em cães e acomete principalmente cães de raças condrodistróficas (Guidi *et al.*, 2021).

Tanto o CFA12 FGF4 quanto o CFA18 FGF4 são comuns em muitas raças de cães, pois estes foram encontrados em pelo menos um cão das 75 raças testadas, em 53% e 43%, respectivamente (Batcher *et al.*, 2019).

Entre os cães tratados cirurgicamente para IVDD, os cães que carregavam pelo menos uma cópia de CFA12 FGF4 eram significativamente mais jovens, menores e mais propensos a ter discos calcificados radiograficamente do que os animais sem CFA12 FGF4. O CFA12 FGF4 foi o único retrogene com um efeito estatisticamente significativo na calcificação do disco de forma aditiva. A idade e a raça também tiveram efeitos modestos na calcificação do disco (Batcher *et al.*, 2019).

Os dados demográficos gerais para cães atualmente registrados no banco de dados são compatíveis ao que foi relatado anteriormente na literatura com relação à LM associada à IVDH, com Dachshunds jovens de meia-idade e outras raças condrodistróficas sendo super representados, o que vai ao encontro dos animais dos respectivos casos clínicos anteriormente referidos. A principal razão para isso foi explicada por Hansen como envolvendo a transformação do núcleo pulposo gelatinoso em cartilagem hialina, que pode começar a partir dos 2 meses de idade em Dachshunds e Bulldogs Franceses (Batcher *et al.*, 2019; Gouveia *et al.*, 2023; Martins *et al.*, 2021b; Moore *et al.*, 2018).

Batcher *et al.* (2019) sugere que as prioridades de reprodução devem ser para cães com menos cópias de CFA12 FGF4, para que a frequência do alelo possa ser reduzida. Em raças com frequências de alelos mais baixas de CFA12 FGF4, a seleção contra o alelo deve reduzir a incidência de doença de disco. Mesmo entre raças com altas frequências de alelos, a triagem genética pode ser desejável para identificar cães com apenas uma cópia de CFA12 FGF4 para que cães com zero cópias possam eventualmente ser reproduzidos, melhorando significativamente a saúde geral das raças afetadas.

No estudo de Batcher *et al.* (2019) a localização das lesões também está de acordo com o esperado com base na literatura veterinária, onde lesões na região T3-L3 da coluna são de longe as mais comuns, o mesmo é verificado em todos os casos clínicos apresentados, visto que tanto no caso clínico 1, 2 e 3 a localização da lesão é L1-L2, e no caso clínico 4 a lesão localiza-se desde T11 até T13.

As radiografias continuam a ser uma ferramenta de triagem, mas têm inúmeras limitações, especialmente no que diz respeito à diferenciação entre subtipos de IVDD e à confirmação de um diagnóstico definitivo. Tanto a mielografia, como a TC ou RM são todas formas viáveis de diagnosticar IVDD, sendo que a TC e RM são mais comumente utilizadas do que a mielografia na prática clínica de rotina. A ressonância magnética é considerada a modalidade de imagem “gold standard” para casos espinhais agudos e crônicos devido à sua capacidade de permitir a visualização da medula espinhal e o diagnóstico de IVDE, IVDP, ANNPE (da Costa *et al.*, 2020).

Segundo o estudo de Batchelor *et al.* (2019) os Bulldogues Franceses tinham uma idade média no momento da cirurgia significativamente menor do que outras raças, 4,1 anos. O mesmo foi observado no estudo de Martins *et al.* (2021b) em que a idade média era de 4 anos de idade. Esta situação foi também constatada no caso clínico 2, que corresponde a um cão de raça Bulldog Francês, apresentando-se este ao momento de cirurgia com cerca de 2 anos, contrariamente aos restantes casos clínicos, que correspondiam a cães de outras raças condrodistróficas, que tinham cerca de 5 anos.

A avaliação de comorbidades em cães com LM é de interesse, com relação a como estas se podem assemelhar à população humana com LM, onde problemas preexistentes, como obesidade, doença cardíaca e outros problemas gerais de saúde, podem influenciar a resposta a terapias específicas e a recuperação após a lesão. A obesidade foi a comorbidade mais comum documentada no estudo de Moore *et al.* (2018), com 34% dos casos de sobrepeso ou obesidade, com base em uma medida comum de obesidade em cães, denominada de score de condição corporal (SCC). No estudo de Moore *et al.* (2018) a prevalência de obesidade de cães afetados por LM é semelhante à observada na população canina em geral, onde entre 22% e 40% dos cães são relatados como obesos. Segundo um outro estudo de Lewis, Jeffery, *et al.* (2020) o peso corporal, foi também relatado como influenciador no desenvolvimento da capacidade de marcha ambulatoria em cães sem sensibilidade à dor profunda, sendo os cães menores mais propensos a apresentarem marcha espinal.

A ocorrência de lesões toracolombares é cada vez mais frequente em cães. Estas, na sua maioria com uma classificação neurológica, segundo MFS, como paraplégicos de grau 0 e 1, tal como é possível observar na sintomatologia clínica inicial apresentada nos animais dos respetivos casos clínicos. Nestes casos são utilizados protocolos de NRF, que por vezes não são suficientes para promover uma locomoção voluntária e/ou uma locomoção funcional fictícia (de Oliveira, 2016, p.58).

Segundo Leu *et al.* (2023) verificou-se que a recorrência de IVDD em Bulldogs Franceses é um fenómeno recorrente em cerca de 53% dos pacientes que já apresentaram previamente um primeiro episódio de IVDD, o mesmo é descrito num outro estudo de Kerr *et al.* (2021) com uma taxa de recorrência de 51%. Neste estudo foi verificado ainda uma associação entre a idade e o evento de recidiva total e cervical, tendo sido verificado que mais de 50% das recorrências ocorreram dentro dos primeiros 12 meses após o primeiro episódio de IVDD. Foi demonstrado uma associação entre a recorrência de IVDD e a idade em Bulldogs Franceses, sendo que animais que tenham tido esta primeira lesão antes dos 3 anos, têm uma maior taxa de recorrência do que os animais que tiveram a primeira lesão a partir dos 6 anos, isto foi observado no caso clínico número 2, este respetivo animal teve o seu primeiro episódio de IVDD com cerca de ano e meio de vida e passados cerca de 8 meses teve uma recorrência da lesão num outro espaço intervertebral. Estudos anteriores verificaram que a ocorrência de primeiras lesões de IVDD ocorrem mais precocemente em Bulldogs Franceses do que em outras raças, podendo isto estar relacionado com as características condrodistróficas desta raça e uma degeneração precoce do disco Kerr *et al.* (2021).

De acordo com Kerr *et al.* (2021) a causa mais comum de recorrência tardia de sinais clínicos após cirurgia descompressiva de IVDE é o desenvolvimento de IVDE num local distante do primeiro episódio de lesão na espinal medula, tal como observado no caso clínico 2, tendo sido a localização do primeiro episódio em L3-L4 e a recorrência de lesão a localizar-se em L1-L2. Foi verificado, ao longo deste estudo, que cães que apresentam recorrência tardia dos sinais clínicos após cirurgia para IVDE geralmente apresentam sinais clínicos mais leves. Suspeita-se que isto se deva ao facto de os tutores estarem mais sensíveis à ocorrência de sinais clínicos e, portanto, identificando uma possível recorrência nas fases iniciais da doença.

O prognóstico da ANNPE é favorável em cães com sensibilidade à dor profunda (DPP+), portanto, cães com ANNPE DPN na admissão devem ser tratados cuidadosamente de acordo com seu prognóstico, mas pode ser possível alcançar um resultado positivo. É essencial identificar o tratamento adequado para esses cães que apresentam sinais neurológicos graves (Gouveia *et al.*, 2022b).

A reabilitação física é cada vez mais utilizada como uma componente do plano de tratamento para cães diagnosticados com IVDE toracolombar, especialmente no pós-operatório, no entanto, ainda há dúvidas sobre o valor da incorporação de protocolos de reabilitação, quais as populações que beneficiam, bem como quando iniciar os protocolos, por quanto tempo continuar a terapia e os regimes de tratamento ideais (Olby *et al.*, 2022). No entanto, segundo

Guidi *et al.*, (2021), qualquer que seja a modalidade cirúrgica empregue, o animal deve sempre beneficiar de um protocolo de reabilitação podendo ser indicado tratamento fisioterapêutico, alongamentos associados com exercícios de amplitude, massagens, eletroestimulação, laser terapêutico, cinesioterapia e hidroterapia.

Vários autores têm defendido o papel da fisioterapia na IVDE canina, sendo que a reabilitação física em cães em recuperação de cirurgia devido à IVDH está cada vez a ser mais utilizada, sendo recomendada por 58% dos cirurgiões e neurologistas certificados (Lewis, Granger, *et al.*, 2020).

Segundo Millis & Levine (2014) é recomendado um mínimo de 3 semanas de reabilitação física, sendo esse período frequentemente estendido para continuar a facilitar a recuperação. O grau de sucesso na reabilitação da doença discal toracolombar varia muito e pode levar vários meses de tratamento. Isto é claramente observado através dos casos clínicos, tendo o animal correspondente ao caso clínico 1 necessitado de cerca de 6 meses de reabilitação, já em contraponto aos restantes casos que em apenas cerca de 1 mês completaram o seu protocolo de reabilitação.

Há evidências limitadas atualmente para tratamentos específicos para facilitar a recuperação da capacidade de marcha ambulatoria em cães sem sensibilidade à dor profunda. No entanto, uma variedade de intervenções terapêuticas foram investigadas em modelos experimentais e LM em humano para otimizar a recuperação em cães. Isto inclui reabilitação física específica, tal como; estimulação elétrica funcional e estimulação epidural, estimulação somatossensorial direcionada, tratamento da dor neuropática, e outras intervenções farmacológicas (Lewis *et al.*, 2020).

Num estudo de Jeong *et al.*, (2019), os autores notaram uma melhora significativa no resultado locomotor para cães que receberam descompressão cirúrgica juntamente com fisioterapia quando comparados àqueles que receberam apenas descompressão cirúrgica.

O tipo de fisioterapia que demonstrou melhorar o resultado locomotor em modelos experimentais de lesões, e que é agora empregue em pessoas com lesões graves, é um tipo muito intensivo de LT. Os tipos de atividades descritas nesses protocolos LT estendem-se muito além da intensidade de atividades terapêuticas implementadas em medicina veterinária, que mais classicamente inclui caminhada em tapete rolante aquático, exercícios passivos de amplitude de movimento e BWSTT. Também deve ser notado que o objetivo principal na fase aguda de IVDE é recuperar o movimento, a locomoção sobre o solo e o equilíbrio, mas o tapete rolante aquático é mais adequado para melhorar a força e a massa muscular. Atividades direcionadas à

restauração do movimento, como o uso do tapete rolante terrestre podem, na verdade, ser mais racionais no início do processo de recuperação para IVDE e devem ser incentivadas primeiro. (Moore *et al.*, 2020)

Em particular, revisões e meta-análises recentes mostraram claramente o benefício de várias intervenções de fisioterapia para melhorar a força muscular voluntária. Isso inclui intervenções como treinos de resistência ou de marcha robótica e estimulação elétrica funcional. Algumas delas são difíceis de implementar em cães devido ao custo elevado e aos desafios de provocar movimentos voluntários específicos, mas outras, como estimulação elétrica funcional, treino em tapete rolante terrestre são mais viáveis (Moore *et al.*, 2020).

Segundo Gouveia e colaboradores (2022c) o LT poderia ser introduzido nos primeiros dias após a cirurgia, contrariando a recomendação usual de repouso em jaula ou simplesmente restringir a atividade e analgesia. O LT precoce pode ser uma ferramenta segura a ser implementada nos primeiros 3 dias após a cirurgia em cães tetraplégicos com IVDD cervical Hansen tipo I. Gouveia *et al.* (2022b) afirma ainda que todos os procedimentos de reabilitação permitiram a sinaptogênese dos tratos rubrospinal e reticuloespinal medular, facilitando os músculos flexores e inibindo os extensores. Os exercícios de cinesioterapia promoveram a correção do desequilíbrio, enquanto a estimulação do trato vestibulo-espinhal desempenhou um papel essencial na postura. As fibras proprioespinhais também devem ser estimuladas por vias multissinápticas, restabelecendo as conexões entre os tratos motores descendentes, os geradores de padrões centrais, os circuitos intrínsecos e os interneurônios localizados nas intumescências pélvicas e torácicas.

De acordo com o estudo de Martins *et al.* (2021a) o protocolo de INR em cães DPP+ demonstrou ser um protocolo viável, seguro e repetível, capaz de ser realizado com algum conhecimento na área de neuroreabilitação e aquisição de um tapete rolante terrestre e um aquático. Além disso a estimulação elétrica por FES pode potencializar o recrutamento de neurônios motores de grande diâmetro, capazes de condução através de fibras de alta velocidade, em vez de recrutar neurônios motores de pequeno diâmetro, que são mais lentos e mais suscetíveis à fadiga, a FES pode ainda aumentar o tônus muscular dos membros pélvicos e melhorar o reflexo polissináptico, essencial nesta população de cães que apresentaram reflexo de retirada ausente ou diminuído. Neste mesmo estudo com um protocolo multidisciplinar incluiu-se também a TESCS, sendo esta considerada uma modalidade de neuromodulação não invasiva e indolor. A TESCS foi proposta para induzir estimulação por meio de vias interativas e sinérgicas multissegmentares, que combinam os componentes centrais das vias motoras

descendentes e das vias sensoriais ascendentes, recrutando uma população diversa de neurónios motores por meio da projeção de conexões sensoriais e intraespinais (Martins *et al.*, 2021a).

Segundo Martins *et al.* (2021a) em cães DPN a maioria dos estudos relatou que um tempo médio menor para alcançar a capacidade de marcha ambulatoria pode estar relacionado a uma reabilitação intensiva pós-lesão precoce, o que poderia ter uma influência positiva na recuperação. Diversas investigações relataram que abordagens multimodais podem facilitar a recuperação motora e são úteis para melhorar o resultado, em combinação com abordagens adicionais direcionadas ao epicentro da lesão.

A marcha espinhal é uma marcha reflexa com interações dinâmicas complexas entre o movimento de expansão contínua dos membros pélvicos e o feedback propriocetivo do corpo na ausência de controle superior do cérebro após lesão completa da medula espinhal (Martins *et al.*, 2021a).

Segundo Martins *et al.* (2021c) assim como na medicina humana, o treino repetitivo de passos por várias semanas consecutivas (por BWSTT ou UWTM) promove um aumento na produção de força muscular e na resistência, bem como um aumento na atividade rítmica pelo circuito locomotor espinhal e estimulação das vias descendentes/ascendentes remanescentes. Isso seleciona a ativação de populações de neurónios motores para obter sinergia muscular por meio do controle da via motora descendente e da modulação da entrada aferente, propondo estratégias de reabilitação como uma ferramenta para melhorar a recuperação após LM. Foi ainda verificado que a combinação de BWSTT e FES melhorou claramente a velocidade da caminhada, distância, coordenação dos membros, força e os padrões de ativação muscular. Esta combinação demonstrou melhorias significativas na cadência e no comprimento do passo e teve um efeito sinérgico na massa muscular, equilíbrio, coordenação e ritmo. A FES com baixa frequência de pulso tem sido recomendada para humanos com LM incompleta, provavelmente porque facilita o treino em pé. Martins *et al.* (2021c) sugere ainda que a FES pode ter sido essencial para uma ação na atrofia muscular e fadiga. Após a LM, há proporcionalmente mais fibras do tipo II (rápidas e fatigáveis, anaeróbicas) do que do tipo I (lentas e aeróbicas), que também são atrofiadas, levando à fraqueza e fadiga. Essa atrofia também é acompanhada por uma conversão de fibras musculares do tipo I em fibras do tipo II. Assim, a técnica FES pode aumentar o tempo de contração e a resistência à fadiga, revertendo a perda de massa muscular e a conversão de fibras musculares para um tipo diferente, provavelmente resultando em mais fibras musculares que se tornam do tipo I. Além do referido anteriormente a FES aumenta

também a densidade capilar e o fluxo sanguíneo, diminui a espasticidade e a dor, aumenta a amplitude de movimento e diminui as contraturas.

Foi verificado também no estudo de Martins *et al.* (2021c) uma recuperação no grupo de animais sujeitos a treino com BWSTT, isto confirma que o BWSTT promove maior controle da postura corporal e do equilíbrio, ambos dependentes da organização do sistema multissensorial e do recrutamento de músculos nas categorias flexores/extensores e abdutores/adutores.

Concluiu-se no estudo de Martins *et al.* (2021a) que o UWTM foi crucial para os cães DPN, facilitando a possibilidade de recuperação do padrão de flexão/extensão. Como parte do protocolo de tratamento, alguns autores recomendam o repouso absoluto por 6 a 8 semanas, prevenindo futuras lesões traumáticas e diminuindo a dor e a inflamação. No entanto, sabe-se que o INR pode ser benéfico para a recuperação locomotora em pacientes pós-cirúrgicos, principalmente em populações semelhantes à da representada no estudo de Martins *et al.* (2021a), que são cães gravemente afetados. Estudos demonstraram que o LT intensivo pode promover alterações anatômicas e fisiológicas, permitindo uma melhora da função motora. Num outro estudo de Moore *et al.* (2020) é referido um protocolo de treino semelhante ao referido no artigo de Martins *et al.* (2021a), afirmando que o LT (em tapete rolante terrestre ou UWTM) pode ajudar a recuperar o movimento. Portanto, esses tipos de estratégias de reabilitação devem ser implementados racionalmente e inicialmente incentivados no processo de recuperação para IVDE.

Perante um estudo de Mojarradi *et al.* (2021) e embora os resultados deste estudo não demonstrem associações definitivas entre a hidroterapia pós-operatória precoce e um risco aumentado de complicações, ainda não está claro se o início precoce da hidroterapia está associado a quaisquer benefícios relacionados à recuperação neurológica. Foi relatado que a hidroterapia fortalece os músculos e permite a sustentação de peso mais precocemente nos membros mais fracos, o que, em cães incapazes de andar, possivelmente seria mais benéfico se instituído precocemente com o objetivo de diminuir a quantidade de atrofia muscular resultante da inatividade. Quando a função motora existe, a melhora propriocetiva pode ser alcançada pelo uso de UWTM, onde uma marcha mais normal é mantida, o que pode fortalecer a propriocepção dos cães.

Segundo Martins *et al.* (2021b) para poder repetir os protocolos de neuroreabilitação multimodal é necessário utilizar um dispositivo de estimulação elétrica, um tapete rolante e, idealmente, um UWTM (dada a possibilidade de estimular vias aferentes, recetores cutâneos e

recetores propriocetivos). Além disso, dados os benefícios da água, como fluidez, viscosidade e resistência, a tensão superficial e a vasodilatação/vasoconstrição são promovidas pela temperatura da água.

De acordo com Martins *et al.* (2021b) o BWSTT terrestre aumenta a resistência muscular, promove a atividade rítmica da rede espinhal e aumenta a estimulação das vias descendentes/ascendentes restantes, sendo que o LT é essencial como um forte neuromodulador que pode contribuir para a neuroregeneração e para a desinibição das vias motoras descendentes que são inibidas em cães com LM, estimulando o controle neuronal pré-motor e promovendo a coordenação intra e intermembros.

Segundo o estudo de Martins *et al.* (2021a), a autora acredita que a combinação dessas modalidades de neuroreabilitação, LT e administração de 4-AP pode auxiliar na recuperação em um prazo máximo de 3 meses, incluindo a possibilidade de contribuição para a plasticidade espontânea. A 4-AP é um antagonista dos canais de potássio que pode melhorar a função motora dos membros pélvicos em cães com doença crônica da medula espinhal toracolombar. Este efeito benéfico pode ser alcançado através do aumento da condução central por axônios anatomicamente intactos que atravessam o local da lesão, bem como efeitos sinápticos diretos. No estudo de Martins *et al.* (2021b) os resultados mostraram que, em cães DPN, os déficits neurológicos melhoraram após a implementação da abordagem farmacológica, isto está de acordo com o observado no caso clínico 1, tendo tido uma melhora significativa após a introdução da 4-AP. Foi ainda sugerido neste mesmo estudo de Martins *et al.* (2021b) que a 4-AP pode potencializar a rede espinhal em cães crônicos, com a observação de baixos sinais de espasticidade, importante dado o fato de que cães com LM TL crônica grave geralmente desenvolvem sinais de espasticidade em semanas a meses após a lesão inicial, assim a 4-AP poderia possivelmente diminuir os reflexos clônicos e aumentar um padrão locomotor de flexão/extensão sincronizado e coordenado.

Segundo Gouveia *et al.* (2025) a inclusão da modalidade de TENS nos protocolos de neuroreabilitação demonstrou uma recuperação mais rápida em relação aos indicadores de dor, foi ainda verificado uma redução significativa na duração necessária para a alta clínica, reduzindo quase pela metade o tempo necessário.

Martins *et al.* (2021b) afirma que o LT deve ser realizado todos os dias para induzir plasticidade nas vias reflexas. Assim, tarefas repetitivas de LT poderiam promover a excitabilidade reflexa cutânea, por diferentes mecanismos, como o desenvolvimento e a regeneração de fibras danificadas e alterações na eficiência das sinapses.

Segundo Hodgson *et al.* (2017) a reabilitação pós-operatória foi associada a uma maior chance de recuperação funcional completa, apesar da reabilitação não parecer ter acelerado a recuperação, mas, em vez disso, levou à recuperação completa. Foi ainda verificado no respetivo estudo que as complicações foram menos comuns no grupo de reabilitação, apesar de um acompanhamento mais longo e como o estado neurológico pré-operatório não diferiu entre os grupos, a reabilitação pode ter tido um efeito protetor.

Perante os resultados obtidos em Gouveia *et al.* (2022b) é sugerido que a síndrome do choque espinal pode não interferir na obtenção do estado ambulatorial, o que é corroborado por outros estudos, embora possa atrasar o tempo de recuperação completa e exigir mais dias de hospitalização, afetando o resultado da neuroreabilitação, isto pode ser verificado no caso clínico 4 quando comparado com o caso clínico 2 e 3, no entanto isto não se verifica quando comparado com o caso clínico 1.

Martins *et al.* (2021b) propõe ainda uma abordagem multimodal para alcançar a capacidade de marcha ambulatoria, diminuir a necessidade de eutanásia e promover a qualidade de vida desses cães.

V – Conclusão

O presente estudo retrospectivo permitiu compreender melhor os mecanismos por trás da ocorrência de hérnias de disco, e a importância da implementação de fisioterapia e neuroreabilitação em animais com LM, nomeadamente causadas por hérnias de disco.

Existem ainda algumas lacunas na literatura veterinária com relação aos padrões de atendimento para cães com IVDE toracolombar aguda. No entanto, a IVDD possui uma alta casuística na rotina da clínica veterinária, sendo considerada uma das afeções mais comuns em neurologia, esta pode acometer cães de todas as idades, raças e tamanhos, porém, algumas raças tendem a apresentar uma predisposição superior, nomeadamente as raças condrodistróficas. Os sinais clínicos são variáveis, e o tratamento inicial recomendado para os animais que não conseguem andar, na maioria dos casos, é a cirurgia. Após o procedimento operatório, um protocolo fisioterapêutico específico deve ser iniciado.

Ao longo deste estudo foi verificado que as raças condrodistróficas, apresentam um retrogene no cromossoma 12 que está associado à calcificação do disco intervertebral e à idade no momento da cirurgia, e que a presença deste retrogene FGF4 no cromossoma 12 aumenta o risco de hérnia de disco de 5,5 a 15,1 vezes em relação ao risco em raças segregantes e mistas.

O prognóstico varia de acordo com o tipo de IVDH e é influenciado pela escolha do tratamento, sendo a gravidade dos sinais clínicos o guia mais útil para a determinação de um prognóstico no momento da apresentação clínica.

Com o presente estudo concluiu-se que, por si só, o LT pode não ser suficiente para promover as propriedades intrínsecas da medula, tais como, neuroplasticidade, neuromodulação e memorização. No entanto, em casos de animais DPN a utilização de um agente farmacológico em associação ao LT parece favorecer a locomoção fictícia funcional, possivelmente devido à estimulação de GPC, ou promover uma locomoção funcional através das propriedades de remielinização da 4-AP nos feixes descendentes.

Neste contexto verificou-se que a implementação de protocolos de neuroreabilitação multimodais são uma estratégia terapêutica de elevada relevância para reduzir a necessidade de eutanásia no contexto clínico.

VI – Referências bibliográficas

Batcher, K., Dickinson, P., Giuffrida, M., Sturges, B., Vernau, K., Knipe, M., Rasouliha, S. H., Drögemüller, C., Leeb, T., Maciejczyk, K., Jenkins, C. A., Mellersh, C., & Bannasch, D. (2019). Phenotypic Effects of FGF4 Retrogenes on Intervertebral Disc Disease in Dogs. *Genes*, 10(6), 435. <https://doi.org/10.3390/genes10060435>

Bridges, J., Windsor, R., Stewart, S. D., Fuerher-Senecal, L., & Khanna, C. (2022). Prevalence and clinical features of thoracolumbar intervertebral disc-associated epidural hemorrhage in dogs. *Journal of Veterinary Internal Medicine*. <https://doi.org/10.1111/jvim.16442>

Bruno, E., Canal, S., Antonucci, M., Bernardini, M., Balducci, F., Musella, V., Mussoni, M., & Spinella, G. (2020). Perilesional photobiomodulation therapy and physical rehabilitation in post-operative recovery of dogs surgically treated for thoracolumbar disk extrusion. *BMC Veterinary Research*, 16(1). <https://doi.org/10.1186/s12917-020-02333-3>

Da Costa, R. C., De Decker, S., Lewis, M. J., & Volk, H. (2020). Diagnostic Imaging in Intervertebral Disc Disease. *Frontiers in Veterinary Science*, 7. <https://doi.org/10.3389/fvets.2020.588338>

Da Fonseca, J. (2022). Revisão bibliográfica sobre doença do disco intervertebral em cães, (Dissertação de Mestrado), Centro de Ensino Unificado de Brasília Faculdade de Ciências da Educação e Saúde Júlia Leite Modesto da Fonseca.

Da Silva, V. F. N. (2017). Fisioterapia como tratamento pós-cirúrgico de cães com hérnia de disco Hansen tipo I, (Dissertação de Mestrado), Centro de Ensino Unificado de Brasília Faculdade de Ciências da Educação e Saúde.

De Decker, S., & Fenn, J. (2018). Acute Herniation of Nondegenerate Nucleus Pulposus. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*, 48(1), 95–109. <https://doi.org/10.1016/j.cvsm.2017.08.004>

De Lahunta, A., Glass, E., & Kent, M. (2021). De la hunta's veterinary neuroanatomy and clinical neurology. Elsevier.

De Oliveira, A. F. (2016). Estudo descritivo do efeito farmacológico da 4 aminopiridina na neuro-reabilitação funcional de paraplegias de grau 0 e 1 em cães (Dissertação de Mestrado) Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias Faculdade de Medicina Veterinária, Lisboa.

Dickinson, P. J., & Bannasch, D. L. (2020). Current Understanding of the Genetics of Intervertebral Disc Degeneration. *Frontiers in Veterinary Science*, 7.<https://doi.org/10.3389/fvets.2020.00431>

Uemura, E. E. (2015). *Fundamentals of Canine Neuroanatomy and Neurophysiology*. John Wiley & Sons.

Fenn, J., & Olby, N. J. (2020). Classification of Intervertebral Disc Disease. *Frontiers in Veterinary Science*, 7(7).<https://doi.org/10.3389/fvets.2020.579025>

Gouveia, D., Cardoso, A., Carvalho, C., Almeida, A., Gamboa, Ó., Ferreira, A., & Martins, Â. (2022a). Approach to Small Animal Neurorehabilitation by Locomotor Training: An Update. *Animals*, 12(24), 3582. <https://doi.org/10.3390/ani12243582>

Gouveia, D., Cardoso, A., Carvalho, C., Gonçalves, A. R., Gamboa, Ó., Canejo-Teixeira, R., Ferreira, A., & Martins, Â. (2022b). Influence of Spinal Shock on the Neurorehabilitation of ANNPE Dogs. *Animals*, 12(12), 1557.<https://doi.org/10.3390/ani12121557>

Gouveia, D., Cardoso, A., Carvalho, C., Moisés, M., Coelho, A., Balça, M. M., Rui Alvites, Maurício, A. C., Ferreira, A., & Martins, Â. (2025). Transcutaneous electrical nerve stimulation as an adjuvant treatment for thoracolumbar acute hyperesthesia in chondrodystrophic dogs: a prospective blinded controlled clinical study. *Frontiers in Pain Research*, 6. <https://doi.org/10.3389/fpain.2025.1496607>

Gouveia, D., Carvalho, C., Cardoso, A., Gamboa, Ó., Almeida, A., Ferreira, A., & Martins, Â. (2022c). Early Locomotor Training in Tetraplegic Post-Surgical Dogs with Cervical Intervertebral Disc Disease. *Animals*, 12(18), 2369.<https://doi.org/10.3390/ani12182369>

Gouveia, D., Carvalho, C., Vong, N., Pereira, A., Cardoso, A., Moisés, M., Rijo, I., Almeida, A., Gamboa, Ó., Ferreira, A., & Martins, Â. (2023a). Spinal shock in severe SCI dogs and early implementation of intensive neurorehabilitation programs. *Research in Veterinary Science*, 164, 105018–105018. <https://doi.org/10.1016/j.rvsc.2023.105018>

Gouveia, D., Fonseca, S., Carvalho, C., Cardoso, A., Almeida, A., Gamboa, Ó., Rute Canejo-Teixeira, Ferreira, A., & Martins, Â. (2023b). Clinical Occurrences in the Neurorehabilitation of Dogs with Severe Spinal Cord Injury. *Animals*, 13(7), 1164–1164. <https://doi.org/10.3390/ani13071164>

Guidi, A. R., Castedo, J. P., Santos, L. C. D. P., & Lamounier, A. R. (2021). Diagnósticos e tratamentos empregados em casos de hérnias de disco em cães: Revisão. *Pubvet*, 15(10), 1–7. <https://doi.org/10.31533/pubvet.v15n10a930.1-7>

Hodgson, M. M., Bevan, J. M., Evans, R. B., & Johnson, T. I. (2017). Influence of in-house rehabilitation on the postoperative outcome of dogs with intervertebral disk herniation. *Veterinary Surgery*, 46(4), 566–573. <https://doi.org/10.1111/vsu.12635>

Jeong, I., Piao, Z., Rahman, M., Kim, S., & Kim, N. (2019). Canine thoracolumbar intervertebral disk herniation and rehabilitation therapy after surgical decompression: A retrospective study. *Journal of Advanced Veterinary and Animal Research*, 6(3), 394. <https://doi.org/10.5455/javar.2019.f359>

Kerr, S., Crawford, A. H., & De Decker, S. (2021). Late onset recurrence of clinical signs after surgery for intervertebral disc extrusion in French bulldogs. *Journal of Small Animal Practice*, 62(8). <https://doi.org/10.1111/jsap.13331>

Leu, D., Vidondo, B., Stein, V., & Forterre, F. (2023). Recurrence rate of intervertebral disc disease in surgically treated French Bulldogs: a retrospective study (2009–2019). *Acta Veterinaria Scandinavica*, 65(1). <https://doi.org/10.1186/s13028-023-00667-0>

Lewis, M. J., Granger, N., & Jeffery, N. D. (2020). Emerging and Adjunctive Therapies for Spinal Cord Injury Following Acute Canine Intervertebral Disc Herniation. *Frontiers in Veterinary Science*, 7. <https://doi.org/10.3389/fvets.2020.579933>

Lewis, M. J., Jeffery, N. D., & Olby, N. J. (2020). Ambulation in Dogs With Absent Pain Perception After Acute Thoracolumbar Spinal Cord Injury. *Frontiers in Veterinary Science*, 7. <https://doi.org/10.3389/fvets.2020.00560>

Martins, Â., Gouveia, D., Cardoso, A., Carvalho, C., Coelho, T., Silva, C., Viegas, I., Gamboa, Ó., & Ferreira, A. (2021a). A Controlled Clinical Study of Intensive Neurorehabilitation in Post-Surgical Dogs with Severe Acute Intervertebral Disc Extrusion. *Animals*, 11(11), 3034. <https://doi.org/10.3390/ani11113034>

Martins, Â., Gouveia, D., Cardoso, A., Carvalho, C., Silva, C., Coelho, T., Gamboa, Ó., & Ferreira, A. (2021b). Functional Neurorehabilitation in Dogs with an Incomplete Recovery 3 Months following Intervertebral Disc Surgery: A Case Series. *Animals : An Open Access Journal from MDPI*, 11(8), 2442. <https://doi.org/10.3390/ani11082442>

Martins, Â., Gouveia, D., Cardoso, A., Viegas, I., Gamboa, Ó., & Ferreira, A. (2021c). A Comparison Between Body Weight-Supported Treadmill Training and Conventional Over-Ground Training in Dogs With Incomplete Spinal Cord Injury. *Frontiers in Veterinary Science*, 8. <https://doi.org/10.3389/fvets.2021.597949>

Millis, D. L., & Levine, D. (2014). *Canine rehabilitation and physical therapy* (2nd ed.). Saunders, Cop.

Mojarradi, A., De Decker, S., Bäckström, C., & Bergknut, N. (2021). Safety of early postoperative hydrotherapy in dogs undergoing thoracolumbar hemilaminectomy. *Journal of Small Animal Practice*, 62(12), 1062–1069. <https://doi.org/10.1111/jsap.13412>

Moore, S. A., Tipold, A., Olby, N. J., Stein, V., & Granger, N. (2020). Current Approaches to the Management of Acute Thoracolumbar Disc Extrusion in Dogs. *Frontiers in Veterinary Science*, 7. <https://doi.org/10.3389/fvets.2020.00610>

Moore, S. A., Zidan, N., Spitzbarth, I., Nout-Lomas, Y. S., Granger, N., da Costa, R. C., Levine, J. M., Jeffery, N. D., Stein, V. M., Tipold, A., & Olby, N. J. (2018). Development of an International Canine Spinal Cord Injury observational registry: a collaborative data-sharing network to optimize translational studies of SCI. *Spinal Cord*, 56(7), 656–665. <https://doi.org/10.1038/s41393-018-0145-4>

Moores, A. (2021). Owner Information Sheet -Acute non-compressive nucleus pulposus extrusion. <https://www.andersonmoores.com/wp-content/uploads/2021/10/Owner-Information-Sheet-ANNPE.pdf>

Olby, N. J., da Costa, R. C., Levine, J. M., & Stein, V. M. (2020). Prognostic Factors in Canine Acute Intervertebral Disc Disease. *Frontiers in Veterinary Science*, 7. <https://doi.org/10.3389/fvets.2020.596059>

Olby, N. J., Moore, S. A., Brisson, B., Fenn, J., Flegel, T., Kortz, G., Lewis, M., & Tipold, A. (2022). ACVIM consensus statement on diagnosis and management of acute canine thoracolumbar intervertebral disc extrusion. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 36(5). <https://doi.org/10.1111/jvim.16480>

Olby, N. J., & Tipold, A. (2021). Editorial: Canine Intervertebral Disc Disease: The Current State of Knowledge. *Frontiers in Veterinary Science*, 8. <https://doi.org/10.3389/fvets.2021.656764>

Rita Penim Polido de Almeida Cruz, Ângela Paula Neves Rocha Martins, & Artur Severo Proença Varejão. (2020). *Reabilitação funcional em animais de companhia* (Núcleo Editorial e Gráfico dos SBD, Ed.).

POLI, F., CALISTRI, M., MEUCCI, V., DI GENNARO, G., & BARONI, M. (2022). Prevalence, clinical features, and outcome of intervertebral disc extrusion associated with extensive epidural hemorrhage in a population of French Bulldogs compared to Dachshunds. *Journal of Veterinary Medical Science*, 84(9), 1307–1312. <https://doi.org/10.1292/jvms.22-0210>

Tartarelli, C. L., Baroni, M., & Borghi, M. (2005). Thoracolumbar disc extrusion associated with extensive epidural haemorrhage: a retrospective study of 23 dogs. *Journal of Small Animal Practice*, 46(10), 485–490. <https://doi.org/10.1111/j.1748-5827.2005.tb00277.x>

Veterinary, P. (2025, April 14). Acute Non-compressivenucleus pulposusextrusion (ANNPE). Partner Veterinary. <https://partnervesc.com/neurology-handouts/acute-non-compressivenucleus-pulposusextrusion-annpe/>

VII – Anexos

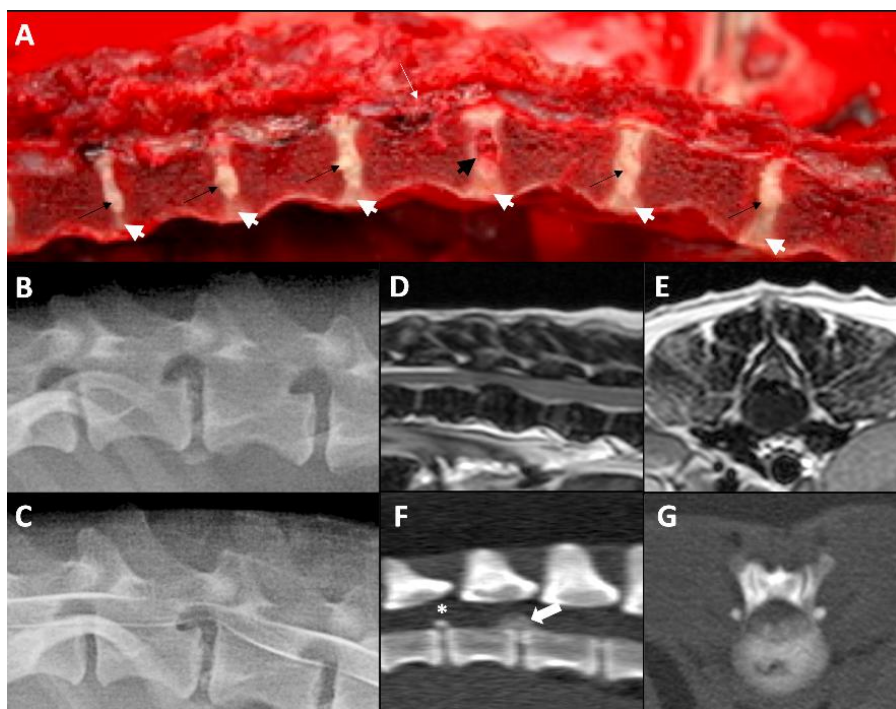


Figura 14: Exemplo de imagens de Hérnia Hansen tipo I. Adaptado de “Classification of Intervertebral Disc Disease” (Fenn & Olby, 2020).

(A) Achados em um Dachshund que sofreu uma Hérnia de extrusão Hansen tipo I aguda do IVD. Todos os núcleos estão degenerados (setas pretas finas) enquanto as laminais concêntricas da região ventral do anel se encontram visíveis (setas brancas grossas). Um dos núcleos extruiu formando uma hemorragia dentro do disco (seta preta grossa). O material extruído é visível dentro do canal (seta branca fina).

(B) Radiografia; (C) Mielograma lateral; (D) Vista sagital da Ressonância Magnética; (E) Vista transversal da Ressonância Magnética.

(F) Vista sagital da TAC; (G) Vista Transversal da TAC, imagens da reconstrução da Hérnia de extrusão Hansen tipo I do IVD da região toracolombar de um cão.

Em (A) e (B) há uma diminuição do espaço IVD em L1-L2, com aumento da opacidade do IVD e também do forâmen intervertebral, sugestivo de calcificação do disco e extrusão. Em (C) o Mielograma revela um desvio dorsal no espaço IVD L1-L2, coerente com extrusão do IVD e compressão do canal medular. Na ressonância magnética (D e E) é visível um grande volume de material extradural ventral ao canal medular que se estende cranialmente do IVD, causando compressão do canal medular ventrolateralmente. Em (F) existe um grande volume de material hipoatenuado ventralmente no canal vertebral que se sobrepõe ao espaço do IVD (seta branca), coerente com material calcificado e hérnia de extrusão Hansen tipo I do IVD, há ainda um volume menor que se sobrepõe ao IVD cranial que representa um volume menor de extrusão (asterisco branco).

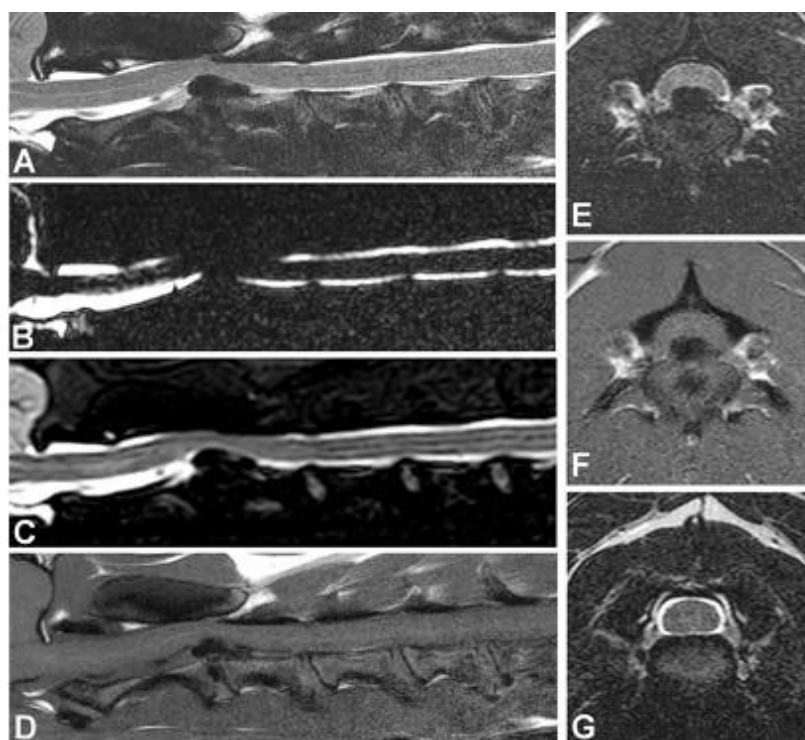


Figura 15: Imagens de RM de um cão com extrusão de disco intervertebral cervical. Adaptado de “Diagnostic Imaging in Intervertebral Disc Disease.” (da Costa *et al.*, 2020)

(A) Imagem Sagittal T2W. (B) Imagem Sagittal HASTE. (C) Imagem Sagittal STIR. (D) Imagem Sagittal T1W.

Todas as imagens sagitais mostram compressão extradural ventral no aspecto ventral do canal vertebral no nível intervertebral C2-3. Observe como o material compressivo é hipointenso em todas as imagens, embora a resolução da imagem varie com diferentes sequências. O sinal dos discos intervertebrais em situações específicas varia em todas as sequências.

(E) Imagem transversal em T2W mostrando grande massa hipointensa causando compressão da medula espinhal no nível C2-3. (F) Imagem transversal em T1W mostrando o material compressivo hipointenso em C2-3. (G) Imagem transversal em T2W mostrando o nível C3-4 sem compressão da medula espinhal.

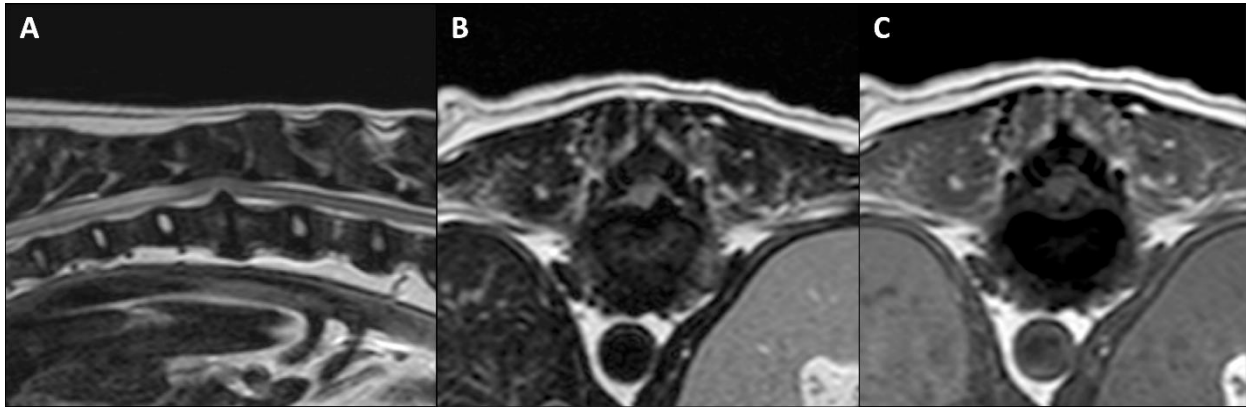


Figura 16: Exemplo de imagens de Hérnia Hansen tipo II. Adaptado de “Classification of Intervertebral Disc Disease” (Fenn & Olby, 2020)

Imagens de ressonância magnética de Hernia de protusão Hansen tipo II IVD na região toracolombar de um cão. (A) Sagital T2W; (B) Transverse T2W; (C) Transverse T1W.

Há um volume moderado de material extradural imediatamente dorsal ao IVD, causando compressão ventral da medula espinal. Este material é uniformemente hipointense tanto em (B) como em (C). O espaço IVD afetado parece estreitado, com material hipointenso ventral ao IVD (B). Em (A) a imagem é concordante com uma espondilose deformante.

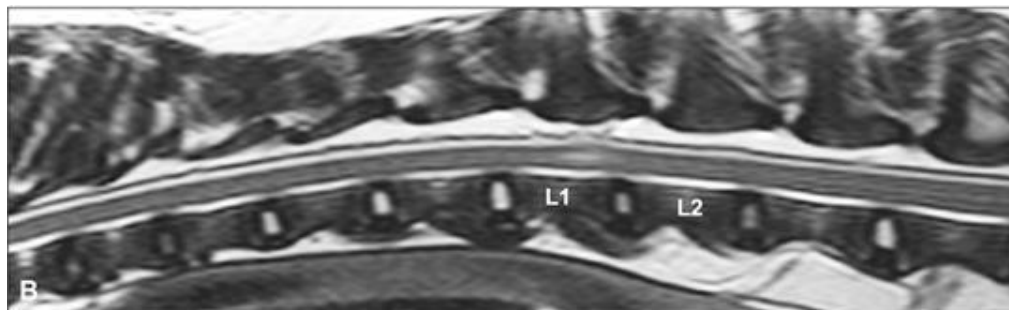


Figura 17: imagem T2W sagital (B) de Soft coated wheaten terrier de 4 anos com ANNPE L1-L2. Pode ser observada uma hiperintensificação intramedular focal apenas cranial ao espaço discal L1-L2. O núcleo pulposo apresenta-se homogeneamente hiperintenso e tem um volume reduzido e o espaço do disco intervertebral está estreitado. Adaptado de “Diagnostic Imaging in Intervertebral Disc Disease.” (da Costa et al., 2020)

Tabela 5: Protocolos de treino locomotor em tapete rolante terrestre e aquático, consoante a etiologia.

Adaptado de (Gouveia *et al.*, 2022a)

Etiologia	Passadeira Terrestre	Passadeira Aquática (UWTM)
Pós-cirúrgico subagudo (cães)	Velocidade: 1–2,5 km/h Duração: 20–30 min Repetições: 2–3 vezes/dia, 6 dias/semana Inclinação: 10° a 25°	Velocidade: até 0,8 km/h no 1º dia, aumentando progressivamente para 1,2; 1,9 e 2,5 km/h Duração: inicialmente 3–10 min, estendendo até 20 min Repetições: uma vez por dia nas duas primeiras semanas Temperatura da água: 24–26 °C Nível da água: entre o maléolo lateral da tibia e o côndilo lateral do fêmur
Pós-cirúrgico agudo (cães)	Velocidade: 0,8 km/h (0,5 mph) até o máximo de 1,9 km/h (1,2 mph) Duração: iniciar com 5 min e alcançar 20 min Repetições: começar com 4–6 vezes/dia, 6 dias/semana, visando reduzir para 2 vezes/dia Meta: alcançar 30–40 min (2 a 3 vezes/dia, 6 dias/semana) Inclinação: 10° a 25°	Início: 2–7 dias após admissão Velocidade: 1–3,5 km/h (2,2 mph) Duração: começar com 5 min e aumentar até 1 h (5 dias/semana) Repetições: uma vez por dia Temperatura da água: 26 °C
Extrusão IVDD – Pós-cirúrgico crônico (cães)	Início: segundo dia após admissão Treino: passo quadrúpede Velocidade: começar em 0,8 km/h (0,5 mph) até o máximo de 1,9 km/h (1,2 mph) Duração: iniciar com 5 min e alcançar 20 min Repetições: começar com 4–6 vezes/dia, 6 dias/semana, até alcançar 2–3 vezes/dia Meta: alcançar 30–40 min (2 a 3 vezes/dia, 5–6 dias/semana) Inclinação: 10° a 25° Protocolo progressivo: 1ª–2ª sem: 5–10 min, 0,8–1,9 km/h, 4–6x/dia, 6 dias/sem 3ª–4ª sem: 20 min, 2 km/h, 2–4x/dia, 6 dias/sem 5ª–6ª sem: 30 min, 2,2 km/h, 2–3x/dia, 6 dias/sem 7ª–8ª sem: 40 min, 2,5 km/h, 2x/dia, 6 dias/sem, 5° inclinação 9ª–10ª sem: 40 min, 2,5 km/h, 2x/dia, 5° inclinação 11ª–12ª sem: 40 min, 2,5 km/h, 1x/dia, 25° inclinação	Início: 48 h após admissão Velocidade: 1–3,5 km/h (2,2 mph) Duração: iniciar com 5 min até alcançar 1 h (5 dias/semana) Repetições: uma vez ao dia, 5 dias/semana Temperatura da água: 26 °C Nota: quatro sessões com bom desempenho indicam aumento de 10% na velocidade e duração. Protocolo: 1ª–2ª sem: 5–10 min, 1–1,2 km/h 3ª–4ª sem: 10–20 min, 1,8–2 km/h 5ª–6ª sem: 30 min, 2–2,5 km/h, 5° inclinação 7ª–8ª sem: 40 min, 2,8–3 km/h, 5° inclinação 9ª–10ª sem: 40 min, 3–3,5 km/h, 5° inclinação 11ª–12ª sem: 60 min, 3,5 km/h, 10° inclinação

Tabela 5 (Cont): Protocolos de treino locomotor em tapete rolante terrestre e aquático, consoante a etiologia.
Adaptado de (Gouveia *et al.*, 2022a)

Etiologia	Passadeira Terrestre	Passadeira Aquática (UWTM)
Trauma – Lesão medular em gatos	BLT Velocidade: inicia em 0,8 km/h (0,22 m/s) e aumenta até 1,2 km/h (0,33 m/s). Duração: iniciar com 2–5 min, aumentando progressivamente até 20 min. Repetições: iniciar com 3–6 vezes/dia, progredindo até 3 vezes/dia, 6 dias/semana. Inclinação: sem inclinação. QLT Velocidade: entre 1 km/h (0,27 m/s) e 1,8 km/h (0,5 m/s). Duração: iniciar com 2–5 min, visando sessões acima de 30 min. Repetições: iniciar com 4–8 vezes/dia, progredindo até 3 vezes/dia, 6 dias/semana. Inclinação: 10°–25°.	Duração: iniciar com 5 min até atingir 40 min. Repetições: uma vez ao dia, 5 dias/semana. Inclinação: 10%. Temperatura da água: 24–26 °C.
ANNPE (Doença de Disco Intervertebral Não Compressiva Aguda) – Cães	1ª Fase: DPN: Velocidade: 1,5 km/h. Duração: 3–10 min. Repetições: 6–8 vezes/dia, 6 dias/semana. Inclinação: 2°–5°. DPP: Velocidade: 1,8 km/h. Duração: 3–10 min. Repetições: 4–6 vezes/dia, 6 dias/semana. Inclinação: sem inclinação. 2ª Fase: DPN: Velocidade: 1,8–2,5 km/h. Duração: 10–40 min. Repetições: 2–3 vezes/dia, 5 dias/semana. Inclinação: 2°–5°. DPP: Velocidade: 2–2,5 km/h. Duração: 10–40 min. Repetições: 2–3 vezes/dia, 3 dias/semana. Inclinação: 2°–5°.	1ª Fase: DPN: Velocidade: 1,2–2 km/h. Duração: 10–20 min. Repetições: 1 vez/dia, 5 dias/semana. Inclinação: sem inclinação. DPP: Velocidade: 1,2–2 km/h. Duração: 5–10 min. Repetições: 1 vez/dia, 5 dias/semana. Inclinação: sem inclinação. 2ª Fase: DPN: Velocidade: 2,8–4,5 km/h. Duração: 40 min. Repetições: 1 vez/dia, 5 dias/semana. Inclinação: 5°–10°. DPP: Velocidade: 2–2,5 km/h. Duração: 30 min. Repetições: 1 vez/dia, 3 dias/semana. Inclinação: 2°–5°.

Tabela 6: Protocolo de neuroreabilitação em cães com choque espinhal. Adaptado de (Gouveia, Carvalho, *et al.*, 2023)

Tipo / Tratamento	IVDD (Tipo I e II)	ANNPE / FCE
LT (Passadeira terrestre)	6 dias/semana • 0,8 km/h → 1,9 km/h • Iniciar com 5 min → 20 min • 4–6 vezes/dia → 2 vezes/dia • Aumentar até 30–40 min (2–3 vezes/dia) com inclinação de 10%	DPN • 6 dias/semana → 5 dias/semana • 1,5 km/h → 1,8–2,5 km/h • 5–10 min → 40 min • 2–3 vezes/dia • Inclinação 2–5% → 10% DPP • 6 dias/semana → 3 dias/semana • 1,8 km/h → 2–2,5 km/h • 3–10 min → 40 min • 4–6 vezes/dia → 2–3 vezes/dia • Inclinação 2–5% → 10%
LT (Passadeira aquática)	• 5 dias/semana • 2–7 dias após admissão • 1–3,5 km/h • Começar com 5 min até atingir 1 h • 1 vez ao dia • Temperatura da água: 26 °C	DPN • 5 dias/semana • 1,2–2 km/h → 2,8–4,5 km/h • 10–20 min → 40 min • 1 vez ao dia • Sem inclinação → 10% DPP • 5 dias/semana → 3 dias/semana • 1,2–2 km/h → 2–2,5 km/h • 5–10 min → 30 min • 1 vez ao dia • Sem inclinação → 5%
Estimulação elétrica	DPN: FES, 2–3 vezes/dia; 40–60 Hz; 4–21 mA DPP: FES, 1–2 vezes/dia; 40 Hz; 4–16 mA	
Legenda: • LT: Treino locomotor • UWTM: Passadeira aquática (Underwater treadmill) • IVDD: Doença do disco intervertebral • ANNPE: Extrusão aguda não compressiva do núcleo pulposo • FCE: Enfarte fibrocartilaginoso • DPN: Sem percepção de dor profunda • DPP: Com percepção de dor profunda • FES: Estimulação elétrica funcional		

Tabela 7: Resumo de todos os casos clínicos

	Tito	Maria	Blair	Boogie
Neurolocalização	L1-L2	L1-L2	L1-L2	T11-T12/ T12-T13
Tipo de hérnia	Extrusão	Extrusão	Extrusão	Extrusão
Particularidade da hérnia	Hemorragia	Hemorragia	Severa	Severa
Estado mental	Alerta	Alerta	Alerta	Alerta
Propriocepção	Sem	Sem	Sem	Sem
Reflexos periféricos MP's (flexor, tibial cranial, patelar)	NMS	NMS	NMS	NMS
Sensibilidade profunda	Ausente	Presente	Presente	Presente
Sensibilidade superficial (cauda)	Ausente	Presente	Presente	Presente
Sensibilidade superficial (ânus)	Ausente	Presente	Presente	Presente
Reflexo cutâneo do tronco	Até à sutura	Completo	Completo	Completo
Reflexo bulbocavernoso	Presente	Presente	Presente	Presente
Reflexo Extensor Cruzado	Presente	Presente	Presente	Presente
Cirurgia (Hemilaminectomia)	1	3	1	2
Nº de sessões (Intensivo + Ambulatório)	70 (15 + 55)	30 (30)	34 (30+4)	30 (15+15)
Estado de saída	Ambulatório	Ambulatório	Ambulatório	Ambulatório
Tempo em reabilitação	6 meses	1,5 meses	1 mês	2 meses