

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MEDICINA VETERINÁRIA

Carolina Francisca Girardon Rodrigues

**TEMPO DE RETORNO À DEAMBULAÇÃO DE CÃES
PARAPLÉGICOS SEM DOR PROFUNDA SUBMETIDOS À CIRURGIA
DESCOMPRESSIVA E FISIOTERAPIA NO PÓS-OPERATÓRIO**

Santa Maria, RS
2023

Carolina Francisca Girardon Rodrigues

**TEMPO DE RETORNO À DEAMBULAÇÃO DE CÃES PARAPLÉGICOS SEM DOR
PROFUNDA SUBMETIDOS À CIRURGIA DESCOMPRESSIVA E
FISIOTERAPIA NO PÓS-OPERATÓRIO**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Medicina Veterinária, Área de Cirurgia e Clínica de Pequenos Animais, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Medicina Veterinária.

Orientador: Prof. Dr. Alexandre Mazzanti

Santa Maria, RS
2023

Carolina Francisca Girardon Rodrigues

**TEMPO DE RETORNO À DEAMBULAÇÃO DE CÃES PARAPLÉGICOS SEM DOR
PROFUNDA SUBMETIDOS À CIRURGIA DESCOMPRESSIVA E FISIOTERAPIA
NO PÓS-OPERATÓRIO**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Medicina Veterinária, Área de Cirurgia e Clínica de Pequenos Animais, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para a obtenção do título de **Mestre em Medicina Veterinária**

Aprovado em 04 de agosto de 2023.

**Alexandre Mazzanti, Dr. (UFSM)
(Presidente/Orientador)**

Marcio Poletto Ferreira, Dr. (UFRGS)

Diego Vilibaldo Beckmann, Dr. (UFSM)

Santa Maria, RS
2023

RESUMO

TEMPO DE RETORNO À DEAMBULAÇÃO DE CÃES PARAPLÉGICOS SEM DOR PROFUNDA SUBMETIDOS À CIRURGIA DESCOMPRESSIVA E FISIOTERAPIA NO PÓS-OPERATÓRIO

AUTORA: CAROLINA FRANCISCA GIRARDON RODRIGUES
ORIENTADOR: ALEXANDRE MAZZANTI

O objetivo deste estudo retrospectivo foi avaliar o tempo de retorno à deambulação de cães paraplégicos sem dor profunda acometidos por extrusão de disco intervertebral (EDIV) e tratados com cirurgia descompressiva associado ou não à fisioterapia no pós-operatório (PO). Foram incluídos cães paraplégicos sem nocicepção (dor profunda) com duração em até 96h, com diagnóstico definitivo de EDIV toracolombar. Trinta e quatro animais foram distribuídos em dois grupos; 22 (G1) para aqueles que realizaram cirurgia descompressiva e fisioterapia no PO imediato e 12 (GII) para os cães que não realizaram nenhuma modalidade terapêutica após a cirurgia. As modalidades terapêuticas utilizadas foram crioterapia, massagem, alongamento, movimentação passiva da articulação, estimulação do reflexo flexor, escovação dos coxins plantares, sustentação do peso em estação, estimulação elétrica neuromuscular (ENNM) e estimulação elétrica transcutânea (TENS). O tempo de retorno da deambulação foi menor no G1 ($p=0,04$), cuja mediana foi de 90 dias comparado com 225 dias no GII. Com base nos achados deste estudo, conclui-se que a fisioterapia aplicada no pós-operatório reduz o tempo de retorno a deambulação de cães paraplégicos sem nocicepção tratados cirurgicamente em decorrência da EDIV.

Palavras-chave: Deambulação, Fisioterapia, Cães, Hemilaminectomia, Cirurgia

ABSTRACT

RETURN TO DEAMBULATION TIME OF PARAPLEGIC DOGS WITHOUT NOCICEPTION WITH INTERVERTEBRAL DISC EXTRUSION (HANSEN TYPE I) SUBMITTED TO DECOMPRESSIVE SURGERY

AUTHOR: CAROLINA FRANCISCA GIRARDON RODRIGUES
ADVISOR: ALEXANDRE MAZZANTI

The objective of this retrospective study was to evaluate the time to return to ambulation in paraplegic dogs without deep pain affected by intervertebral disc extrusion (IVED) and treated with decompressive surgery associated or not with physiotherapy in the postoperative period (PO). Paraplegic dogs without nociception (deep pain) lasting up to 96 hours, with a definitive diagnosis of thoracolumbar EDIV, were included. Thirty-four animals were divided into two groups; 22 (GI) for those who underwent decompressive surgery and physiotherapy in the PO and 12 (GII) for dogs that did not undergo any therapeutic modality after surgery. The therapeutic modalities used were cryotherapy, massage, stretching, passive movement of the joint, stimulation of the flexor reflex, brushing the foot pads, standing weight bearing, neuromuscular electrical stimulation (ENNM) and transcutaneous electrical stimulation (TENS). The time to return to ambulation was shorter in GI for those who recovered motor function ($p=0.04$), whose median was 90 days compared to 225 days in GII. Based on the findings of this study, it is concluded that physiotherapy applied in the postoperative period reduces the time for returning to ambulation in paraplegic dogs without nociception surgically treated due to EDIV.

Keywords: Ambulation. Physiotherapy. Dogs. Hemilaminectomy. Surgery.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	7
1.1	DOENÇA DO DISCO INTERVERTEBRAL EM CÃES.....	7
1.2	REABILITAÇÃO DE PACIENTES NEUROLÓGICOS.....	10
1.3	MODALIDADES TERAPÊUTICAS.....	12
1.3.1	Crioterapia.....	12
1.3.2	Massagem.....	13
1.3.3	Alongamento e movimentação passiva articular	13
1.3.4	Reflexo flexor.....	14
1.3.5	Estimulação elétrica neuromuscular.....	15
1.3.6	Estimulação elétrica transcutânea.....	16
1.3.7	Hidroterapia – natação e hidroesteira.....	16
1.3.8	Exercícios Terapêuticos	17
1.3.8.1	Tábua proprioceptiva.....	18
1.3.8.2	Tipoia corporal.....	18
1.3.8.3	Caminhada em piso firme e colchão.....	18
1.3.8.4	Obstáculos.....	19
1.3.8.5	Active e declive (rampa).....	19
1.4	FISIOTERAPIA EM CÃES COM LESÃO NA MEDULA ESPINHAL.....	19
1.5.	TEMPO DE RETORNO À DEAMBULAÇÃO EM CÃES COM EDIV SUBMETIDOS A FISIOTERAPIA.....	20
2	ARTIGO	23
3	CONCLUSÃO	41
4	REFERÊNCIAS	42

1 INTRODUÇÃO

1.1 DOENÇA DO DISCO INTERVERTEBRAL TORACOLOMBAR

A doença do disco intervertebral (DDIV) toracolombar ocorre em 66% a 87% dos cães (BRISSON, 2010; FENN et al., 2020), com pico de incidência dos três aos seis anos de idade para raças condrodistróficas (CD) e dos oito aos 10 anos para não condrodistróficas (NCD) (TOOMBS; WATERS, 2007). Embora as raças CD, especialmente o Dachshund, sejam frequentemente afetadas, raças de grande porte como o Pastor-alemão também desenvolvem extrusões agudas (BRISSON, 2010). Aproximadamente 50% de todas as lesões discais desta região ocorrem nos discos entre T12-T13 e T13-L1 e acima de 75% entre T11-T12 e L1-L2 (WHEELER; SHARP, 1999).

A maioria dos cães com extrusão de disco em região toracolombar demonstra deficiência neurológica do neurônio motor superior e aproximadamente 10 a 15% exibem deficiência do neurônio motor inferior. Os sinais clínicos variam desde hiperestesia espinhal (WHEELER; SHARP, 1999) até paraplegia com ou sem percepção à dor profunda (GRANGER; CARWARDINE, 2014; FENN et al., 2020).

A DDIV toracolombar em cães foi classificada em cinco graus de deficiências neurológicas, onde no grau I corresponde somente dor à palpação epaxial, no II paraparesia ambulatória, no III paraparesia não ambulatória, no IV paraplegia com presença de dor profunda e no V paraplegia com ausência de dor profunda (SCOTT, 1997; FINGEROTH E THOMAS, 2015).

O tratamento conservativo para DDIV consiste em confinamento em gaiola, anti-inflamatório, relaxante muscular e analgésicos (BRISSON, 2010). Geralmente é aplicado em cães que preservam a habilidade de caminhar, com início agudo dos sinais clínicos, mas sob certas circunstâncias tem sido utilizado em cães não-ambulatórios e com histórico de lesão crônica (LEVINE et al., 2007). Segundo Wheeler e Sharp (1999) proporciona uma taxa de recuperação ao redor de 90% para cães com deficiências do grau I ao III. Em torno da metade dos cães com lesões de grau IV irão se recuperar com repouso em gaiola, mas este método não é efetivo para a grande maioria dos cães com lesões de grau V. Levine et al. (2007) encontraram uma taxa de sucesso de 54,7% com o tratamento conservativo, mas 30,9% dos cães foram

recorrentes; e 14,4% foram eutanasiados ou necessitaram de cirurgia. Os autores também relacionaram o uso dos anti-inflamatórios esteroides à diminuição da qualidade de vida dos animais.

O tratamento cirúrgico está indicado para pacientes com paraparesia não-ambulatoria, paraplegia, sinais neurológicos crônicos, ausência de melhora ou declínio com tratamento conservativo (LEVINE et al., 2007). A descompressão deve ser praticada o mais breve possível após o início dos sinais neurológicos, especialmente nos cães com graves deficiências. Os animais em grau V devem ser considerados como emergenciais, requerendo cirurgia em 24 horas para terem melhores resultados (WHEELER; SHARP, 1999). Comumente se usam as técnicas de hemilaminectomia e de laminectomia dorsal modificada, assim como técnicas menos invasivas como a minihemilaminectomia e a pediclectomia. Também podem ser realizadas fenestrações profiláticas dos discos intervertebrais (TOOMBS; WATERS, 2007). Outras técnicas têm sido exploradas quanto a eficiência e recuperação dos animais como a corpectomia lateral parcial (FLEGEL et al., 2011; SALGER et al., 2014) e a foraminotomia (LOCKWOOD et al., 2014). Wheeler e Sharp (1999) citaram que a realização da hemilaminectomia sem fenestração pode resultar em recidiva com uma taxa de até 27%. Aikawa et al. (2012) concluíram que a fenestração dos discos predispostos à extrusão em cães submetidos a hemilaminectomia reduziram em torno de 26 vezes a ocorrência de uma segunda extrusão.

O prognóstico para a recuperação funcional é bom para cães com lesões dos graus I, II e III independente do tratamento utilizado (WHEELER; SHARP, 1999). Segundo Brisson (2010) o tempo médio para a recuperação de cães não ambulatorios varia de seis a 13 dias. Macias et al. (2002) encontraram diferenças nas taxas de recuperação para cães NCD de grande porte, sendo de 78% a 85% nas extrusões e de 22% a 52% nas protrusões. As lesões de neurônio motor inferior têm sido associadas com um prognóstico pobre e recuperação mais demorada comparada às lesões de neurônio motor superior (BRISSON, 2010). No entanto, Ruddle et al. (2006) demonstraram que o local de lesão não tem efeito sobre a habilidade de caminhar ou o tempo para desenvolver esta função. Pacientes com lesões de neurônio motor inferior tiveram duas vezes mais chances de recuperar a ambulação mais rápido do que pacientes apresentando lesões de neurônio motor superior. No geral, os animais se recuperaram dentro de duas a quatro semanas.

A presença da dor profunda é considerada o fator prognóstico mais importante para o retorno das funções. Cães que a preservam no pré-operatório possuem 1,7 vezes mais chances de se tonar ambulatório, e o prognóstico é desfavorável para aqueles que não retornam dentro de duas a quatro semanas (BRISSON, 2010). Quando a hemilaminectomia é praticada em 24 horas ou no máximo em 48 horas do início da lesão do grau V, o animal tem aproximadamente 50% de possibilidade de apresentar recuperação funcional (WHEELER; SHARP, 1999). Festugatto et al. (2008) realizaram a hemilaminectomia em oito cães com até 48 horas de perda da percepção a dor profunda e apenas dois tiveram recuperação satisfatória. Arias et al. (2007) não informaram o tempo de evolução dos sinais clínicos até a realização da hemilaminectomia associada à fenestração do disco afetado, mas dos oito cães em grau V, cinco animais recuperaram-se totalmente e três parcialmente (discreta ataxia ou incontinência urinária), com uma média de 52 dias.

Faz-se importante entender que a locomoção é realizada pelo controle sensório-motor da postura e da marcha. A resposta motora é o resultado da interação entre os centros de comando supraespinhais no cérebro com circuitos neuronais, compostos de grupos organizados de interneurônios segmentares sob a influência de vias ascendentes e descendentes, que produzem movimentos de ambulação voluntária. No entanto, quando a medula espinhal é seccionada, estes circuitos neuronais ainda são capazes de produzir ativação rítmica e sequencial de neurônios motores flexores e extensores para produzir movimentos de ambulação de forma independente dos centros superiores, ou seja, movimentos involuntários. Esta característica explica, em parte, o chamado "caminhar espinhal" (GRANGER; CARWARDINE, 2014). Segundo Parent (2010), oito a 12 semanas após a mielopatia transversa completa o caminhar espinhal se desenvolve gradualmente, sendo que os movimentos dos membros pélvicos e torácicos não são coordenados. Além disso, nas lesões do segmento T3-L3, o tônus e os reflexos estão de normais a aumentados, se tornando clônico, com a presença ocasional do reflexo extensor cruzado (um indício de lesão grave e crônica).

Jeffery et al. (2013) observaram que devido a capacidade de neuroplasticidade do sistema nervoso central, existe a possibilidade de recuperar, no estágio crônico, funções perdidas após lesões irreversíveis da medula espinhal causadas pela herniação do DIV. Olby (2010) já havia relatado que após herniações agudas do disco, as meninges geralmente permanecem intactas, e mesmo em lesões clinicamente

completas os axônios subpiais são poupados, embora sejam frequentemente disfuncionais. Estes axônios anatomicamente intactos são o foco para o desenvolvimento de novas terapias em pacientes com paresia crônica e lesão medular aguda.

1.2 REABILITAÇÃO DE PACIENTES NEUROLÓGICOS

A fisioterapia tem importância na manutenção e recuperação das funções de pacientes com alterações neurológicas, já que as doenças do sistema nervoso podem causar perda da função motora e autonômica e uma variedade de anormalidades sensoriais (OLBY; HALLING; GLICK, 2005).

O objetivo do tratamento compreende o manejo da dor, prevenir as complicações secundárias pela falta de movimento, e manter a integridade e função dos tecidos musculoesqueléticos durante o processo de recuperação (SIMS; WALDRON; MARCELLIN-LITTLE, 2015). Ainda, nas lesões do sistema nervoso central em que não existe regeneração do tecido lesionado, outro objetivo é a maximização da recuperação funcional mediada pelos axônios que foram preservados, e essa maleabilidade funcional pode ser explorada por meio de exercícios de reabilitação (OLBY; HALLING; GLICK, 2008).

Para as lesões agudas da medula espinhal, muitas pesquisas realizadas em modelo animal visam aprimorar o conhecimento para aplicação em humanos, utilizando ratos treinados para avaliar o uso da esteira na recuperação da marcha (MULTON et al., 2003; HENG; LEON, 2009; ALLUIN et al., 2011; BATTISTUZZO et al., 2012). Recentemente, Olby et al. (2014) utilizaram a esteira para desenvolver uma escala de avaliação da marcha em cães com lesão medular toracolombar, mas não investigaram os benefícios desta modalidade.

O efeito da fisioterapia foi estudado em cães com mielopatia degenerativa para avaliar se o tempo de sobrevida era significativamente alterado, e aqueles que receberam um tratamento intensivo obtiveram o maior tempo (média de 255 dias), quando comparados com um tratamento moderado (media 130 dias) e sem tratamento (média de 55 dias). Ainda, os cães submetidos ao protocolo que incluiu exercícios ativos, passivos, massagem e hidroterapia, se mantiveram caminhando por mais tempo (KATHMANN et al., 2006). Gandini et al. (2003) também demonstraram

que a fisioterapia e a mobilização precoce aceleram a recuperação de cães com diagnóstico presuntivo de embolia fibrocartilaginosa.

Um programa de reabilitação apropriado é um componente importante do plano de tratamento de um paciente com disfunção neurológica, devendo-se considerar a origem do problema, sinais clínicos, sinais de neurônio motor superior ou inferior, gravidade e prognóstico (OLBY; HALLING; GLICK, 2008). No geral, a literatura recomenda diversas modalidades aplicadas criteriosamente em diferentes fases da recuperação do paciente (OLBY; HALLING; GLICK, 2008; DRUM, 2010; SIMS; WALDRON; MARCELLIN-LITTLE, 2015).

No pós-operatório (PO) da doença do disco intervertebral (DDIV) toracolombar, Wheeler e Sharp (1999) recomendaram a fisioterapia e exercícios limitados com guia. Seim (2007) indicou a fisioterapia assim que o paciente se recupere do desconforto PO, dentro de 24 a 48 horas. Toombs e Waters (2007) citaram que os exercícios com amplitude de movimentos e natação são importantes para o fortalecimento da musculatura, enquanto Granger e Carwardine (2014) citaram a estimulação elétrica neuromuscular com esse objetivo. Ruddle et al. (2006) observaram que a fisioterapia parece ter um efeito positivo no retorno da deambulação pós-operatória e Brisson (2010) recomendou desde o tratamento conservativo.

Shealy; Thomas; Immel (2004) relataram um protocolo fisioterápico específico para a doença do disco intervertebral cervical e toracolombar, aplicado desde o PO imediato, utilizando modalidades como a crioterapia, massagem, movimentação passiva articular, estimulação elétrica neuromuscular, natação, exercícios de sustentação, fortalecimento e proprioceptivos. Olby; Halling; Glick (2008) citaram também a estimulação dos reflexos flexor e extensor (patelar) nos pacientes com lesão de neurônio motor superior.

1.3 MODALIDADES TERAPÊUTICAS

Quando um plano de tratamento é desenvolvido, deve-se estar atento para as evidências científicas do uso de cada modalidade e exercício, no tratamento de determinado problema. O fisioterapeuta utiliza uma variedade de modalidades, como terapias manuais, termoterapia, eletroterapia e exercícios ativos, a fim de atingir os objetivos terapêuticos (LEVINE; MILLIS; MARCELLIN-LITTLE, 2008).

1.3.1 Crioterapia

O gelo é o agente de escolha para a fase aguda da lesão tecidual porque minimiza o processo inflamatório e promove analgesia (SHUMWAY, 2007), diminuindo a condução nervosa, a lesão hipóxica secundária pela redução do metabolismo das células locais, e a inflamação pela indução da vasoconstrição (DOYLE, 2004). A redução do espasmo muscular ocorre tanto pelo alívio da dor, como pela queda da atividade do fuso muscular, que combinada com a taxa reduzida de impulsos nervosos aferentes inibe o mecanismo reflexo de estiramento, resultando na quebra do ciclo dor-espasmo-dor (STARKEY, 2001). A crioterapia geralmente é aplicada sobre a pele por duas a quatro vezes por dia para ajudar a combater o edema e a dor (SHUMWAY, 2007), nas primeiras 24 a 72 horas após o traumatismo, quando os sinais agudos da inflamação estão presentes (STEISS; LEVINE, 2008).

Millard et al. (2013) aplicaram compressa fria (-16°C) por cinco, 10 e 20 minutos na musculatura epaxial de cães com condição corporal ideal, e as temperaturas foram aferidas em profundidades de 0,5, 1 e 1,5 centímetros. Concluíram que com 20 minutos, a temperatura tecidual caiu significativamente em todas as profundidades (8,2°C; 6,5°C; e 4,7°C respectivamente), e um mínimo de 10 minutos de aplicação são necessários para o resfriamento considerado terapêutico (7°C; 4,7°C; e 4°C respectivamente).

1.3.2 Massagem

A massagem pode ser empregada como um complemento ao tratamento cirúrgico aliviando a dor e a tensão muscular, reduzindo o edema, auxiliando a circulação e promovendo a nutrição tecidual (CASSAR, 2001). Após a cirurgia, é indicada para manter a mobilidade e flexibilidade dos tecidos moles e articulações, prevenindo maior perda da função. Se o cão deve ficar confinado ou com restrição de movimento, a massagem ajuda a manter o tônus e a condição muscular (SUTTON, 2004).

Quanto aos efeitos psicológicos, incluem a redução da dor via “teoria da comporta” em que ocorre o estímulo cutâneo de fibras aferentes A β , além da liberação de opióides endógenos, promovendo a sensação de bem-estar (HURLEY; BEARNE, 2008). Shumway (2007) citou várias técnicas de massagem e enfatizou que devido a

ação sobre a circulação, pode ser usada na preparação da musculatura para receber outras modalidades, atuando como método de aquecimento antes dos exercícios de amplitude articular (DRUM, 2010).

1.3.3 Alongamento e movimentação passiva articular

O movimento de articulações, músculos, tendões e ligamentos pode ser negativamente afetado por lesões, cirurgias e por condições agudas ou crônicas, sendo a mobilidade articular permanentemente ou transitoriamente perdida. Os exercícios de alongamento e movimentação passiva articular (MPA) afetam positivamente a mobilidade articular, prevenindo futuras lesões (MARCELLIN-LITTLE; LEVINE, 2015), já que melhoram a flexibilidade, previnem adesões entre tecidos moles e ossos, remodelam a fibrose periarticular e melhoram a extensibilidade de músculos e outros tecidos moles (MILLIS; LEWELLING; HAMILTON, 2004).

O alongamento é o exercício que explora a máxima capacidade de grupos musculares, e combinado com a MPA, está indicado quando existe rigidez e diminuição de amplitude articular, ou quando músculos e tendões apresentam contraturas (MARCELLIN-LITTLE; LEVINE, 2015). Crook; McGowan; Pead (2007) observaram significativa melhora na goniometria de labradores com osteoartrite submetidos a duas sessões diárias de alongamento por 21 dias, onde os proprietários foram orientados a fazê-lo, repetindo 10 vezes a manutenção da flexão e da extensão da articulação afetada. Secchi et al. (2008) avaliaram o efeito do alongamento no músculo sóleo de ratos, mantido em flexão máxima por 40 minutos, duas vezes na semana, por oito semanas e observaram um aumento no número de sarcômeros, ou seja, houve uma ativação do mecanismo hipertrófico.

Em articulações imobilizadas ou naquelas em que o paciente adota uma postura estática em flexão por causa da dor, a MPA ajuda a minimizar os efeitos deletérios da imobilização (DOYLE, 2004) promovendo analgesia, melhorando o fluxo sanguíneo e linfático, e a produção e difusão do líquido sinovial (SHUMWAY, 2007). Em pacientes neurológicos, que perderam o movimento ou o tônus voluntário, ou em que as deficiências proprioceptivas impedem a deambulação normal, a MPA ajuda na manutenção da saúde articular, e apesar de não melhorar a força ou a massa muscular, torna-se necessária para estimular esta estrutura (OLBY; HALLING, GLICK, 2005). Duas abordagens podem ser utilizadas para realizar a MPA: movimentando

cada articulação, de forma individual; ou simultaneamente, em um movimento de bicicleta simulando a deambulação (DRUM, 2010).

1.3.4 Reflexo flexor

A estimulação do reflexo flexor ou de retirada em pacientes com deficiência de neurônio motor superior gera uma flexão ativa dos membros pélvicos e torácicos trabalhando o tônus muscular. Pode-se criar uma resistência contra o movimento de flexão para que o paciente tracione o membro com mais força (OLBY; HALLING; GLICK, 2008).

Apesar de não ser um exercício ativo, estimula a contração muscular e potencialmente a sensibilidade. Nos casos em que o reflexo está muito fraco, pode-se visualizar apenas fasciculações ou contrações musculares, e o fisioterapeuta deve realizar a flexão total para o paciente, uma vez que os músculos foram ativados (DRUM, 2010).

1.3.5 Estimulação elétrica neuromuscular

A estimulação elétrica neuromuscular (EENM) despolariza os neurônios motores alfa permitindo o recrutamento e a contração muscular após lesões ortopédicas e neurológicas (CANAPP, 2007). Aplicada precocemente em períodos de imobilização ou desuso dos membros, pode significativamente limitar a atrofia e a perda da força muscular, diminuir a progressão da osteoporose por desuso, prevenir a degeneração da cartilagem articular e aumentar o suprimento sanguíneo para a cicatrização de tecidos (DOYLE, 2004). Em pacientes neurológicos, estimula a contração quando a função motora voluntária está ausente ou diminuída, devendo ser administrada até a recuperação desta função (SIMS; WALDRON; MARCELLIN-LITTLE, 2015).

Os parâmetros como frequência, amplitude, duração de pulso, forma de onda, tempo *on/off*, rampa *rise/decay* e polaridade dos eletrodos devem ser ajustados para sua aplicação (CANAPP, 2007). Steiss e Levine (2008) indicaram uma frequência entre 25 e 50 Hz, permitindo fortes contrações tetânicas, mas uma reduzida fadiga muscular; ondas do tipo simétrica de pulso bifásico que permitem maior conforto; assim como a duração de pulso entre 100 a 400 microssegundos; rampas com tempo

de subida e descida variando entre dois e três segundos; tempo ligado e desligado em uma relação de 1:3 a 1:5; e frequência de tratamento de três a sete sessões por semana. Para gerar uma contração efetiva, um eletrodo deve ser posicionado sobre o ponto motor do músculo, próximo a sua origem, e o outro eletrodo no ponto mais distante, sendo a intensidade ajustada de acordo com a tolerância do paciente (SIMS; WALDRON; MARCELLIN-LITTLE, 2015).

A EENM de baixa frequência foi capaz de produzir a hipertrofia do músculo vasto lateral em cães submetidos à atrofia muscular induzida por 30 dias, utilizando como parâmetros a frequência de 50Hz, duração de pulso de 300 milisegundos, relação on/off de 1:2, por 30 minutos três vezes por semana (SOUZA et al., 2007), e cinco vezes por semana (PELIZZARI et al., 2008) num período de 60 dias. Os mesmos resultados foram encontrados por Pelizzari et al. (2008a) ao usar o mesmo modelo experimental testando a corrente de média frequência (Russa) de 2500Hz e duração de pulso de 50%.

1.3.6 Estimulação elétrica transcutânea

A estimulação elétrica transcutânea (TENS) é utilizada para o controle da dor. Seu mecanismo pode ser explicado pela teoria do controle da dor de Melzack e Wall (1965). Além de atuar na liberação de opioides endógenos (HAN; CHEN; SUN, 1999; KALRA; URBAN; SLUKA, 2001). Há modos de ação para obtenção de analgesia nesta modalidade. São eles: TENS convencional, TENS modo acupuntura, TENS modo *burst*, modo modulado e modo indiferencial (LEVINE; BOCKSTAHLER, 2014). Ela pode ser aplicada imediatamente no pós-operatório ou durante o tratamento (DEWEY; DA COSTA, 2016).

1.3.7 Hidroterapia – natação e hidroesteira

Os exercícios aquáticos possuem propriedades específicas que os fazem benéficos em muitas situações, como a flutuabilidade, pressão hidrostática, resistência (viscosidade) e tensão superficial, o que resulta na melhora da força, resistência cardiorrespiratória e muscular, amplitude de movimento das articulações e bem-estar geral (DRUM; MARCELLIN-LITTLE; DAVIS, 2015). Também pode-se citar como efeitos benéficos a diminuição ou ausência de carga sobre as articulações,

o relaxamento muscular (água aquecida) e o estímulo da circulação sanguínea e linfática controlando o edema (DRUM, 2010).

A hidroesteira oferece benefícios que variam com o nível da água e a velocidade da esteira. Cães com o nível de água no tarso, joelho e trocânter maior perdem, respectivamente, 9%, 15% e 62% do peso corpóreo quando comparados com o apoio no solo. Também após a imersão, 64% do peso fica distribuído nos membros torácicos quando a água está ao nível do tarso e joelho, e aumenta para 71% ao nível do trocânter maior (LEVINE et al., 2010). Estes dados permitem melhorar o plano de tratamento, já que para estimular o apoio dos membros a água pode ser elevada e a velocidade diminuída, enquanto para estimular a resistência e fortalecimento o nível pode ser diminuído e a velocidade aumentada (SAUNDERS, 2007).

As caminhadas na hidroesteira proporcionam um exercício com o movimento mais controlado e com menor tensão sobre a coluna e articulações do que a natação, se tornando mais apropriado nos estágios precoces da recuperação (SIMS; WALDRON; MARCELLIN-LITTLE, 2015). Segundo Knap; Johnson; Schulz (2007) a natação provoca uma amplitude de movimento exagerada, especialmente nos membros torácicos, sendo mais indicada quando o paciente está completamente restabelecido, necessitando apenas recuperar a função normal e a massa muscular. Nganvongpanit et al. (2014) observaram melhora na função dos membros afetados quando submetidos a natação duas vezes na semana, por oito semanas em cães com osteoartrite coxofemoral.

Em pacientes neurológicos, a hidroesteira também é geralmente mais útil do que a natação, que já exige o retorno da função motora. Ela permite maior equilíbrio e um padrão de marcha para pacientes não-ambulatórios, o que estimula movimentos reflexos e voluntários dos membros pélvicos (DRUM, 2010).

1.3.8 Exercícios terapêuticos

O exercício terapêutico é um dos componentes mais valiosos da fisioterapia canina, sendo parte crucial de um programa de reabilitação independente do diagnóstico (SAUNDERS, 2007). Isto porque tem como objetivo restaurar a amplitude de movimento, a sustentação do peso, aumentar massa e força muscular,

flexibilidade, propriocepção, perda de peso, prevenção de novas lesões e melhorar o condicionamento (DOYLE, 2004; DRUM; MARCELLIN-LITTLE; DAVIS, 2015).

A escolha dos exercícios varia conforme a fase do reparo tecidual e resistência do paciente, assim como a intensidade pode ser modificada aumentando ou reduzindo o tempo, a frequência e a velocidade de execução das atividades (HAMILTON et al., 2004). O importante é que seja executado de forma segura e controlada, e em nenhum momento oferecer risco ao paciente, ou estimular dor, inflamação e fadiga (SAUNDERS, 2007). Nos cães que se recuperam de lesões medulares, os exercícios de equilíbrio e coordenação são mais indicados quando existe a movimentação voluntária associada à deficiência proprioceptiva, muitas vezes se fazendo necessário a assistência no suporte do paciente (OLBY; HALLING; GLICK, 2008).

Os exercícios terapêuticos podem ser classificados baseados na sua proposta, como exercícios que estimulam a movimentação das articulações, propriocepção, força e resistência, estabilidade do eixo de sustentação e velocidade, sendo que a maioria contempla mais de um objetivo (DRUM; MARCELLIN-LITTLE; DAVIS, 2015). Vários exemplos são encontrados na literatura, com suas indicações e forma de aplicação (DOYLE, 2004; HAMILTON et al., 2004; KNAP; JOHNSON; SCHULZ, 2007; SAUNDERS, 2007; DRUM, 2010; DRUM; MARCELLIN-LITTLE; DAVIS, 2015).

1.3.8.1 Tábuas proprioceptivas

Os exercícios de equilíbrio como as tábuas proprioceptivas são usados para encorajar o uso precoce do membro, estimular a contração muscular, melhorar a propriocepção e a consciência corporal (KNAP; JOHNSON; SCHULZ, 2007). Podem ser feitos movimentos de 360°, de um lado a outro, para frente e para trás, com os quatro membros sobre a plataforma, ou posicionar apenas os membros pélvicos ou torácicos (HAMILTON et al., 2004).

1.3.8.2 Tipoia corporal

Pacientes não ambulatoriais podem se beneficiar com a tipoia corporal, que promove o suporte parcial ou total do peso para manter o corpo em estação, melhorando a circulação e a respiração, reeducação e fortalecimento muscular, auxílio no treino proprioceptivo e bem-estar psicológico do paciente (HAMILTON et al., 2004;

WALL, 2015). Nos pacientes paraparéticos encoraja o movimento muscular voluntário, sendo uma atividade conveniente aos tutores dos cães (CAMPBELL; HUNTINGFORD, 2016).

1.3.8.3 Caminhada em piso firme e colchão

Os benefícios da caminhada controlada com guia não devem ser subestimados (SAUNDERS, 2007), já que encoraja o uso dos membros e a sustentação do peso, promovendo uma boa amplitude do movimento articular e a contração muscular (KNAP; JOHNSON; SCHULZ, 2007). O equilíbrio e a coordenação podem ser estimulados com um solo macio, como a caminhada em colchão, especialmente em pacientes que se recuperam de lesões medulares (OLBY; HALLING; GLICK, 2008). Alterar a textura da superfície em que o animal caminha promove um desafio para a habilidade proprioceptiva (HAMILTON et al., 2004).

1.3.8.4 Obstáculos

Os obstáculos promovem um aumento na flexão do cotovelo, joelho, carpo e tarso, além de alterar a marcha (HOLLER et al., 2010). Podem ser utilizados para desafiar a propriocepção, equilíbrio e coordenação em animais que estão se recuperando de lesões neurológicas (DRUM; MARCELLIN-LITTLE; DAVIS, 2015).

1.3.8.5 Aclive e declive (rampa)

As caminhadas em aclive auxiliam no fortalecimento muscular, especialmente do quadríceps, semitendinoso, semimembranoso e glúteos, com uma atividade de baixo impacto. É necessária a força muscular do quadril e joelhos para o cão impulsionar-se durante a inclinação. O declive é tipicamente mais difícil porque é necessário que o cão posicione os membros pélvicos abaixo do corpo, flexionando as articulações do quadril, joelho e tarso (HAMILTON et al., 2004). Esta atividade também é útil para o treino da marcha ou para estimular a propriocepção (DRUM; MARCELLIN-LITTLE; DAVIS, 2015).

1.4 FISIOTERAPIA EM CÃES COM LESÃO NA MEDULA ESPINHAL

As doenças envolvendo o sistema nervoso podem causar perda da função motora e autonômica, além de uma variedade de disfunções sensoriais (OLBY, HALLING, GLICK, 2005). Tendo em vista que no sistema nervoso central não ocorrem regenerações do tecido neural, o tecido sobrevivente passa a exercer a função do tecido lesionado (JEFFERY; BLAKMORE, 1999) e a fisioterapia pode ajudar nesta plasticidade funcional (OLBY, HALLING, GLICK, 2005).

Objetiva-se na fase inicial da reabilitação de pacientes não ambulatoriais manter o sistema musculoesquelético dos membros afetados. Exercícios de sentar e levantar, movimentação passiva articular, controle da dor, estimulação do reflexo de retirada, exercícios aquáticos e cuidados básicos de enfermagem são protocolos de rotina aplicados na fase inicial do tratamento fisioterapêutico destes animais (DRUM, 2010). Após este período inicial, o autor indica iniciar as modalidades ativas, como subir escadas, carregar ou puxar pesos, caminhar na espuma ou areia, escalar colinas, trote em esteira, caminhada com tipoia e natação.

Segundo Moore, Early e Hettlich (2016) 64% dos cirurgiões e 46% dos neurologistas veterinários recomendaram a fisioterapia em pacientes acometidos por EDIV. Há dados na literatura que suportam sua indicação, Gordon-Evans et al. (2019) observaram que cães tratados com fisioterapia obtiveram menores taxas de gordura corporal e maiores taxas de massa muscular. Hogston (2017) observou que os cães submetidos a fisioterapia obtiveram uma recuperação mais completa e Jeong et al. (2019) relataram que os animais que realizaram fisioterapia obtiveram sua recuperação de forma mais precoce, porém sem nunca comparar com um grupo controle negativo.

Embora tenhamos diversas modalidades terapêuticas disponíveis para o emprego da fisioterapia na recuperação de pacientes com problemas neurológicos e dados na literatura que suportam sua indicação, ainda não há estudos que comprovaram que essa especialidade é essencial na recuperação motora de cães com sinais neurológicos severos (grau V) em decorrência da extrusão do disco intervertebral (EDIV) (MOORE et al., 2020), motivo da realização deste estudo retrospectivo.

1.5. TEMPO DE RETORNO À DEAMBULAÇÃO EM CÃES COM EDIV SUBMETIDOS A FISIOTERAPIA

A fisioterapia pós-operatória em decorrência de lesão na medula espinhal é comumente aceita na medicina humana, com bons resultados na recuperação motora. Entretanto, aplicar os relatos da literatura humana na medicina veterinária ainda é inconclusivo e contestado (VINE, 2020). Apesar de ser indicada por neurocirurgiões veterinários, (MOORE et al., 2016; ZIDAN et al., 2018; GORDON-EVANS et al., 2019) ainda não foi possível comprovar a influência da fisioterapia no retorno à deambulação de cães paraplégicos sem dor profunda em decorrência da EDIV (MOORE et al., 2020; VINE, 2020).

O desuso causado pela paraplegia pode levar ao encurtamento de ligamentos e tendões, atrofia muscular e contratura das articulações (WALL, 2015). Em 24 horas de desuso já é possível observar diminuição do tamanho das fibras musculares dos membros pélvicos, da resposta celular aos estímulos e da passagem de informação aferente proveniente do segmento medular afetado. Com isso, a síntese de proteínas, a produção de energia e a contratilidade dos tecidos começam a diminuir, gerando degeneração e atrofia muscular (STARKEY. 2001), o que dificulta a recuperação motora do paciente.

BENNAIM et al. (2017) avaliaram os efeitos da fotobiomodulação pós-operatória e da reabilitação na recuperação precoce de cães após hemilaminectomia para tratamento da extrusão do disco intervertebral. Foram incluídos 32 cães que apresentavam desde paraparesia não ambulatória à paraplegia sem percepção á dor profunda. O protocolo de fisioterapia utilizado foi crioterapia, exercícios passivos de movimentação, EENM, hidroesteira, exercícios terapêuticos ativos assistidos e ativos e laserterapia 810nm com 127J/m² a área da hemilaminectomia e um ponto cranial e caudal. Os autores concluíram que não houve diferença no tempo de recuperação á deambulação dos cães tratados com fisioterapia em comparação ao grupo controle.

DRAPPER et al. (2012) observaram que a terapia com laser de baixa potência e a cirurgia para tratamento de DDIV (Hansen I) promoveram a recuperação mais rápida que os cães que realizaram somente a cirurgia. O tempo de recuperação a deambulação foi menor nos cães com laser e cirurgia (mediana 3-5 dias), enquanto no grupo de cães com apenas cirurgia (mediana de 14 dias)

HODGSON et al. (2017) pesquisaram a influência da reabilitação domiciliar na recuperação pós-operatória de cães com extrusão de disco intervertebral toracolombar submetido a hemilaminectomia e verificaram que reabilitação não acelerou o tempo de recuperação, mas contribuiu para uma recuperação funcional completa e com menor risco de complicação

MARTINS et al. (2021) avaliaram se a reabilitação intensiva promoveu a deambulação mais rapidamente do que a convencional em 367 cães com extrusão do disco intervertebral toracolombar. Os autores testaram a reabilitação intensiva composto por treino locomotor na esteira (aquática e terrestre), 4x ao dia/6 dias/semana e manejo farmacológico (4-aminopiridina, por dois meses), exercícios terapêuticos (cavalete, plataforma proprioceptiva), caminhadas em diferentes solos. (n=168 paraplégico com dor e n=94 sem dor profunda). Empregaram também a reabilitação convencional compreendido por repouso em gaiola, exercícios de movimentação passiva, exercícios de manter em pé, caminhada em solo e estimulação elétrica neuromuscular. Concluíram que a reabilitação intensiva não influenciou na recuperação, mas os resultados sugerem que o sucesso da deambulação pode ser melhorado, principalmente em relação ao tempo.

ZIDAN et al. (2018) compararam a taxa de recuperação funcional após cirurgia descompressiva para extrusão de disco intervertebral toracolombar em cães tratados com um protocolo básico de reabilitação em um programa intensivo de fisioterapia e não notaram diferença estatística entre os grupos com reabilitação básica e intensiva quanto ao tempo e taxa de recuperação da locomoção nos cães com reabilitação básica e intensiva, mas mencionaram que a fisioterapia intensiva no pós-operatório é segura e bem tolerada, mas não influencia na taxa e no tempo de recuperação;

Para MOORE et al. (2020) não há evidências na literatura veterinária sobre o papel da fisioterapia para melhorar o resultado locomotor em cães com lesão leve a moderada causada por DDIV. Os estudos incluem cães com todos os graus de disfunção neurológica e muitos melhorariam sem fisioterapia. Os autores explicaram ainda que a falta de padronização dos protocolos de fisioterapia e dificuldade de comparar os resultados e amostragem pequena são os principais fatores que impedem a comprovação.

Já OLBY et al. (2022) as evidências científicas são conflitantes em relação ao papel da fisioterapia em cães com lesões severas (paraplegia sem dor profunda) em decorrência da extrusão do disco intervertebral e apontaram como causa a variação

da população estudada, variações nos protocolos de reabilitação e principalmente a falta de grupo controle negativo (sem fisioterapia).

Portanto, até o presente momento, não há evidências científicas do papel da fisioterapia na recuperação da deambulação em cães, principalmente naqueles com lesões severas na medula espinhal (paraplegia sem dor profunda), porém, a fisioterapia pode influenciar na redução do tempo de recuperação dos pacientes com lesão na medula espinhal, o que motivou a investigação do efeito da fisioterapia no tempo de retorno à deambulação em cães paraplégicos sem percepção à dor profunda acometidos de extrusão de disco intervertebral toracolombar submetidos à cirurgia descompressiva.

2 ARTIGO

Tempo de retorno à deambulação de cães paraplégicos sem dor profunda submetidos à cirurgia descompressiva e fisioterapia no pós-operatório

Carolina Francisca Girardon Rodrigues, Alexandre Mazzanti

(Artigo a ser submetido para a revista ***Ciência Rural***)

Tempo de retorno à deambulação de cães paraplégicos sem dor profunda submetidos à cirurgia descompressiva e fisioterapia no pós-operatório

Time of return to ambulation of paraplegic dogs without deep pain submitted to decompressive surgery and postoperative physiotherapy

RESUMO

O objetivo deste estudo retrospectivo foi avaliar o tempo de retorno à deambulação de cães paraplégicos sem dor profunda acometidos de extrusão de disco intervertebral (EDIV) e tratados com cirurgia descompressiva associado ou não à fisioterapia no pós-operatório (PO) imediato. Foram incluídos cães paraplégicos sem nocicepção (percepção a dor profunda) com duração em até 96h, com diagnóstico definitivo de EDIV toracolombar. Trinta e quatro animais foram distribuídos em dois grupos; 22 (GI) para aqueles que realizaram cirurgia descompressiva e fisioterapia no PO e 12 (GII) para os cães que não realizaram nenhuma modalidade terapêutica após a cirurgia. As modalidades terapêuticas utilizadas foram crioterapia, massagem, alongamento, movimentação passiva da articulação, estimulação do reflexo flexor, escovação dos coxins plantares, sustentação do peso em estação, estimulação elétrica neuromuscular (ENNM) e estimulação elétrica transcutânea (TENS). O tempo de retorno da deambulação foi menor no GI ($p=0,04$), cuja mediana foi de 90 dias comparado com 225 dias no GII. Com base nos achados deste estudo, conclui-se que a fisioterapia aplicada no pós-operatório reduz o tempo de retorno a deambulação de cães paraplégicos sem nocicepção tratados cirurgicamente em decorrência da EDIV.

Palavras-chave: *deambulação, fisioterapia, cães, hemilaminectomia, cirurgia*

ABSTRACT

The objective of this retrospective study was to evaluate the time to return to ambulation in paraplegic dogs without deep pain affected by intervertebral disc extrusion (IVED) and treated with decompressive surgery associated or not with physiotherapy in the postoperative period (PO). Paraplegic dogs without nociception (perception of deep pain) lasting up to 96 hours, with a definitive diagnosis of thoracolumbar EDIV, were included. Thirty-four animals were divided into two groups; 22 (GI) for those who underwent decompressive surgery and physiotherapy in the PO and 12 (GII) for dogs that did not undergo any therapeutic modality after surgery. The therapeutic modalities used were cryotherapy, massage, stretching, passive movement of the joint, stimulation of the flexor reflex, brushing the foot pads, standing weight bearing, neuromuscular electrical stimulation (ENNM) and transcutaneous electrical stimulation (TENS). The time to return to ambulation was shorter in GI for those who recovered motor function ($p=0.04$), whose median was 90 days compared to 225 days in GII. Based on the findings of this study, it is concluded that physiotherapy applied in the postoperative period reduces the time for returning to ambulation in paraplegic dogs without nociception surgically treated due to EDIV.

Key words: ambulation, physiotherapy, dogs, hemilaminectomy, surgery.

INTRODUÇÃO

A extrusão do disco intervertebral (EDIV) (Hansen tipo I) é considerada uma das principais causas de lesões compressivas na medula espinhal em cães (BERGKNUT et al., 2012) e os sinais clínicos podem variar desde hiperestesia espinhal (grau I) até paraplegia sem percepção a dor profunda (PDP) (grau V) (SHARP & WHEELER, 2005).

Os principais objetivos da fisioterapia neurológica são estimular os axônios da medula espinhal e ativar conexões sinápticas que podem contornar o local da lesão e auxiliar na recuperação (COURTINE et al., 2008; CÔTÉ et al., 2017). Além disso, facilitar a reorganização do sistema nervoso central (SNC) em diferentes níveis, gerar um equilíbrio entre os geradores de padrões centrais (GPC), estimular a plasticidade dos circuitos promotores de ritmo espinhal, dos tratos descendentes preservados (DIMITRIJEVIC et al., 2015) e o *feedback* sensorial que estimula o GPC (CHEN et al., 2017).

Apesar de ser indicada por neurocirurgiões veterinários (MOORE et al., 2016; ZIDAN et al., 2018; GORDON-EVANS et al., 2019), ainda não foi possível comprovar o papel da fisioterapia no retorno à deambulação de cães com lesão severa da medula espinhal (paraplegia sem PDP) em decorrência da EDIV (MOORE et al., 2020; VINE, 2020), mas parece existir alguma influência na redução do tempo de retorno à deambulação (MARTINS et al., 2021; OLBY et al., 2022), o que motivou o desenvolvimento dessa pesquisa.

Sendo assim, o objetivo deste estudo retrospectivo foi avaliar o tempo de retorno à deambulação de cães paraplégicos sem dor profunda acometidos de EDIV, tratados com cirurgia descompressiva associado ou não à fisioterapia no pós-operatório (PO).

MATERIAL E MÉTODOS

Foram incluídos cães atendidos no Serviço de Neurologia e Neurocirurgia Veterinária (SNNV) no período de agosto de 2002 a novembro de 2021, com diagnóstico definitivo de extrusão de disco intervertebral (EDIV) toracolombar. Estiveram envolvidos somente cães paraplégicos com histórico da PDP até 96h que precediam o atendimento e submetidos a hemilaminectomia toracolombar com e sem fisioterapia no PO.

Os cães foram distribuídos em dois grupos, denominados de grupo GI para aqueles que realizaram cirurgia descompressiva e fisioterapia no PO imediato e GII (controle negativo) para os que não realizaram nenhuma modalidade fisioterapêutica após a cirurgia. Os cães do GII

foram atendidos pelo SNNV entre agosto de 2002 a abril de 2008 e os dados aproveitados neste estudo foram utilizados em outros trabalhos publicados pelo grupo de estudo (FESTUGATTO et al., 2008; SANTOS et al., 2012).

Como critério de inclusão, foram selecionados apenas cães com as fichas clínicas neurológicas e fisioterapêuticas completas, as quais incluíam raça, idade, sexo, histórico com detalhes sobre o início e a duração dos sinais clínicos, resultados do exame físico e neurológico obtidos na consulta, diagnóstico definitivo de EDIV por meio de procedimento cirúrgico, grau de disfunção neurológica antes e após a cirurgia e antes de iniciar os protocolos de fisioterapia, local de compressão, ausência de comorbidades ortopédicas e dados referentes a inclusão ou não de modalidades fisioterapêuticas.

Além dos critérios supracitados, no GI participaram somente cães que foram submetidos a, no mínimo, oito sessões de fisioterapia (duas sessões/semana) e com fichas completas, as quais constavam dados referentes ao protocolo empregado, alterações a respeito de mobilidade articular, massa muscular, reflexos espinhais, propriocepção e amplitude articular. Foram incluídos no GII, somente cães cujos dados obtidos na ficha neurológica confirmavam a não realização de fisioterapia no PO.

Os cães foram submetidos aos exames de imagem avançada (mielografia ou tomografia computadorizada) para determinar o local e o lado da compressão medular. A técnica cirúrgica empregada para a descompressão da medula espinhal foi a hemilaminectomia associada a fenestração de disco intervertebral (BRISSON, 2010).

As modalidades terapêuticas empregadas nos cães do GI foram crioterapia, massagem, alongamento passivo, movimentação passiva articular (MPA), reflexo flexor, escovação dos coxins plantares, treino locomotor, hidroterapia (esteira aquática), estimulação elétrica neuromuscular (EENM), estimulação elétrica transcutânea (TENS), cinesioterapia (caminhada com tipoia corporal, caminhada sobre obstáculo, caminhada em colchão).

A fisioterapia foi iniciada no PO imediato (final da cirurgia) com crioterapia, massagem, alongamento passivo e MPA dos membros pélvicos. A crioterapia foi realizada mediante aplicação de cubos de gelo envoltos por um saco plástico diretamente sobre a ferida cirúrgica por 20 minutos. Este procedimento foi realizado quatro vezes ao dia, por 72 horas (STEISS & LEVINE, 2008). As sessões de fisioterapia foram efetuadas duas vezes na semana, com duração de uma hora.

Ainda na condição de paraplegia, os cães também eram submetidos às modalidades de estimulação do reflexo flexor, escovação dos coxins plantares, treino locomotor em solo terrestre (presença da sutura) e em esteira aquática, sustentação do peso em estação, estimulação elétrica neuromuscular (ENNM) e estimulação elétrica transcutânea (TENS) e cinesioterapia.

A massagem foi aplicada na musculatura da coxa por cinco minutos, deslizando-se os dedos ou a palma da mão em um ritmo sincrônico. Os alongamentos foram feitos em extensão e flexão do membro, por 20 segundos em cada posição, e em seguida, a MPA em todas as articulações dos membros, em ciclos individuais (30 ciclos) e, simultaneamente, em um movimento de bicicleta, simulando o caminhar (DRUM, 2010).

Após a MPA, a estimulação do reflexo flexor foi repetida 15 vezes, mediante pinçamento manual interdigital para criar uma resistência contra o movimento de flexão do membro, com o intuito de promover fortalecimento muscular (OLBY et al., 2008).

A estimulação elétrica neuromuscular (EENM) de média frequência (rusa) foi aplicada nos membros pélvicos por 15 minutos, com os parâmetros de corrente emitida de 2.500Hz, largura do pulso de 50%, ciclos de estimulação de 12 segundos, seguidos de 25 segundos de descanso (relação *on:off* de 1:2), rampas de subida (*rise*) e descida (*decay*) de três segundos, no modo recíproco. Os eletrodos foram dispostos de maneira quadripolar sobre os músculos da coxa, e a intensidade de corrente foi controlada de acordo com a tolerância do paciente (PELIZZARI et al., 2008).

A estimulação elétrica transcutânea (TENS) foi empregada no local da ferida cirúrgica com 4 eletrodos, posicionados dois em cada lado da incisão. A frequência utilizada foi de 150 Hz, duração de pulso de 50 microssegundos, durante 30 minutos, 1x ao dia, duas vezes por semana (mecanismo sistema de comporta) (LEVINE & BOCKSTAHLER, 2014).

O treino locomotor em esteira aquática foi mantido na velocidade mínima de 1,5km/h e a água ao nível do trocânter maior (DRUM et al., 2015). O tempo de permanência da esteira aquática foi de 15 minutos para cada sessão.

A cinesioterapia foi composta por exercícios terapêuticos como a caminhada assistida com a tipoia corporal por três a cinco minutos, utilizando-se uma toalha macia posicionada no abdome, na frente dos membros pélvicos. Nos cães que mantinham a sustentação do peso em estação por, no mínimo, cinco segundos, foi incluída ao protocolo a plataforma proprioceptiva circular por dois a três minutos. Para a realização desta atividade, o animal ficava com os quatro membros sobre a plataforma, o que permitia variações nos movimentos (HAMILTON et al., 2004).

Outros tipos de exercícios terapêuticos foram a caminhada com obstáculos, em colchão macio e estação assistida ativa sobre bola terapêutica. A caminhada sobre obstáculos, a uma altura de seis centímetros do chão, com uma distância entre eles variando de acordo com o comprimento corporal do animal, foi repetida de cinco a 10 vezes, assim como a caminhada em colchão de três metros de comprimento e repetida por três vezes.

A análise estatística foi realizada com o programa Jamovi (1.6.23). As variáveis quantitativas idade e tempo de retorno a deambulação foram submetidas ao teste de normalidade de Shapiro-Wilk. Para avaliar a associação da idade com a variável fisioterapia (sim/não) foi utilizado o teste de Mann-Whitney U. Em todas as análises, $p < 0,05$ foi considerado estatisticamente significativo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados quanto a raça, idade, sexo, local de compressão e duração da perda da PDP estão descritos na Tabela 1. A raça mais afetada na população estudada foi a Dachshund, correspondendo a 55,8% (19/34). A idade variou entre dois e 10 anos, sendo que a média foi de $5,5 \pm 1,8$ anos. Em relação ao sexo, 47% (16/34) eram fêmeas e 52,9% (18/34) eram machos. O local de compressão variou entre T11 e L3, sendo T13-L1 o espaço mais afetado (13/34). As raças condrodistróficas, em especial o Dachshund foram as mais prevalentes em diversos estudos envolvendo EDIV (FENN & OBLY, 2020).

Os protocolos da fisioterapia neurológica são pautados principalmente na plasticidade de circuitos neurais por meio de treinamento locomotor (TL) terrestre e/ou em esteira aquática. Esses treinamentos tem como objetivo aumentar a capacidade de suportar o peso com os membros, aumentar as vias aferentes (*input*), incrementar o arco reflexo; otimizar a postura, maximizar a recuperação e minimizar a compensação (KNIKOU, 2012; CARR et al., 2013). Além disso, outras modalidades terapêuticas são empregadas como ultrassom, estimulação elétrica neuromuscular, estimulação elétrica transcutânea, massagem e exercícios terapêuticos (MARTINS & FERREIRA, 2021).

Nesse estudo, a maioria das modalidades terapêuticas utilizadas foram as mesmas mencionadas por MARTINS & FERREIRA (2021), com destaque ao treino locomotor realizado inicialmente de forma terrestre, seguido da esteira aquática (após remoção da sutura), além da estimulação elétrica neuromuscular (EENM) e dos exercícios terapêuticos, que foram iniciados ainda no cão paraplégico. O TL promove a ativação dos circuitos locomotores espinhais, que interage dinamicamente com entradas aferentes dos receptores de músculos, articulações e pele (ROSSIGNOL et al., 2011). A EENM ocasiona um padrão de recrutamento de fibras musculares, iniciando com as fibras nervosas de grande diâmetro (condução rápida). Além disso, pode estimular novos circuitos intraespinhais e os residuais (MINASSIAN et al.,

2016). Já, os exercícios terapêuticos estimulam os feixes descendentes como o rubroespinal, reticuloespinal (pontino/ medular) e o vestibuloespinal (MARTINS & FERREIRA, 2021).

Quanto ao retorno à deambulação, 31,8% (n=7) dos cães do GI e 33,3% (n=4) no GII foi considerado satisfatória, ou seja, conseguiram dar 10 passos sem quedas e sem auxílio e com percepção à dor profunda (ZIDAN et al., 2018), não havendo diferença entre os grupos ao analisar essa variável ($p=0,92$). Por outro lado, ao comparar o tempo de retorno à deambulação, pode-se verificar que a mediana no GI foi de 90 dias (32-486) e no GII 225 dias (32-973), com diferença significativa entre os grupos ($p=0,04$) (Figura 1).

Algumas pesquisas foram desenvolvidas com o emprego da fisioterapia após cirurgia descompressiva em cães com EDIV, com resultados divergentes quanto a taxa e o tempo de retorno à deambulação (ZIDAN et al., 2018; HOGSON et al., 2021; MARTINS et al., 2021), sem conseguir comprovar a influência da fisioterapia nessas variáveis analisadas. Para MOORE et al., (2020) e OLBY et al. (2022), isso pode ser explicado pela inclusão de cães em diferentes graus de disfunção neurológica, pela falta de padronização dos protocolos de fisioterapia e, principalmente, pela ausência de um grupo controle negativo (sem fisioterapia) Nesse estudo, no entanto, além da presença de um grupo controle negativo (sem fisioterapia), os cães estarem na mesma condição neurológica, o protocolo e as modalidades terapêuticas utilizadas foram as mesmas em todos os cães, com exceção na variação dos exercícios terapêuticos que foram ajustados de acordo com a aceitação do paciente, mas que não influenciou nos resultados, já que todos tinham a mesma finalidade terapêutica.

Portanto, mesmo não existindo ainda evidências do papel da fisioterapia na recuperação da deambulação em cães, principalmente naqueles com lesões severas na medula espinal (OLBY et al., 2022), pode-se verificar, nesse estudo, que o tempo de retorno à deambulação foi menor quando a cirurgia descompressiva esteve associada a fisioterapia no pós-operatório imediato. Logo, um tempo menor no retorno à deambulação nos cães paraplégicos é de extrema

importância, pois permite reduzir ou impedir as sequelas do desuso e conseqüentemente contribuir para uma recuperação mais rápida (JUNG et al., 2016).

As principais limitações dessa pesquisa foi o estudo ser retrospectivo e a não distribuição dos cães nos grupos de forma aleatória, que implica em uma interpretação cautelosa dos resultados. Além disso, a pequena amostra de cães foi ocasionada pelos critérios rígidos de inclusão, necessários para reduzir variáveis que pudessem influenciar no tempo de retorno à deambulação. Novos estudos prospectivos, randomizados, com grupo controle negativo podem ser necessários para reforçar a comprovação dos resultados alcançados nessa pesquisa.

CONCLUSÃO

Com base nos resultados encontrados, pode-se concluir que a fisioterapia, aplicada no pós-operatório imediato, reduz o tempo de retorno a deambulação de cães paraplégicos sem nocicepção tratados cirurgicamente em decorrência da EDIV.

AGRADECIMENTOS

Este artigo teve suporte financeiro do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) processo número 310969/2021-2 e da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, CAPES.

DECLARAÇÃO DE CONFLITOS DE INTERESSE

Não há conflitos de interesse para declarar.

CONTRIBUIÇÃO DOS AUTORES

Todos os autores contribuíram igualmente para a concepção e redação do manuscrito. Todos os autores revisaram criticamente o manuscrito e aprovaram a versão final.

REFERÊNCIAS

BERGKNUT, N. et al. Incidence of intervertebral disk degeneration-related disease and associated mortality rates in dogs. **Journal of American Veterinary Medicine Association**, v. 240, n. 11, p. 1300-1309, 2012. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22607596/>>. Acessado em: Nov. 11, 2022. doi: <https://doi.org/10.2460/javma.240.11.1300>.

BRISSON, B.A. Intervertebral disc disease in dogs. **Veterinary Clinics of North America Small Animal Practice**, v. 40, n. 5, p. 829-858, 2010. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20732594/>>. Acessado em: Nov. 12, 2022. doi: <https://doi.org/10.1016/j.cvsm.2010.06.001>.

CARR, J. G.; MILLIS, D. L.; WENG, H. Y. Exercises in canine physical rehabilitation: range of motion of the forelimb during stair and ramp ascent. **The Journal of Small Animal Practice**, v. 54, n. 8, p. 409-413, 2013. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23848597/>. Acesso em: Jan. 10, 2023.

CHEN, Y. et al. Why New Spinal Cord Plasticity Does Not Disrupt Old Motor Behaviors. **Journal Neuroscience**, v.37, p.8198–8206, 2017.

CÔTÉ, M.P. et al. Rehabilitation strategies after spinal cord injury: inquiry into the mechanisms of success and failure. **Journal Neurotrauma**, v.34, p.1841–1857, 2017.

DIMITRIJEVIC, M.R. et al. Neurocontrol of movement in humans with spinal cord injury. **Artificial Organ**. v.39, n.10, p.823-833, 2015.

DRUM, M.G. Physical rehabilitation of the canine neurologic patient. **Veterinary Clinicals: Small Animal Practice**, v.40, p.181-193, 2010. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19942063/>> Acesso em: Dez. 4, 2022. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.cvsm.2009.09.009>.

DRUM, M.G. et al. S. Principles and applications of therapeutic exercises for small animals. **Veterinary Clinicals North America: Small Animal Practice**, v.45, p.73-90, 2015.

Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25432682/>. Acesso em: Jan. 02, 2023.

FESTUGATTO, R. et al. Recuperação funcional de cães com doença do disco intervertebral toracolombar submetidos ao tratamento cirúrgico. **Ciência Rural**, v. 38, n. 8, p. 2232-2238, 2008. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cr/a/pmkQdGwzFX3M6gmj7K8HPLs/?lang=pt>. Acesso em 18 nov. 2022. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0103-84782008000800022>.

FENN, J.; OBLY, N. J. Classification of Intervertebral Disc Disease. **Frontier of Veterinary Science**, v.7, n. 57, p.1-17, 2020. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33134360/>> Acesso em: Dez. 5, 2022. Doi: <https://doi.org/10.3389/fvets.2020.579025>.

GORDON-EVANS, W. J. et al. The effect of body condition on postoperative recovery of dachshunds with intervertebral disc disease treated with postoperative physical rehabilitation. **Veterinary Surgery**, v. 48, n. 1, p. 159-163, 2019. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30549081/>> Acesso em: Nov. 20, 2022. Doi: <https://doi.org/10.1111/vsu.13142>.

HAMILTON, S. et al. Therapeutic exercises. In: MILLIS, D.L. et a., **Canine rehabilitation and physical therapy**. Philadelphia: Saunders, p.244-263, 2004.

JEONG, I. S. et al. Canine thoracolumbar intervertebral disk herniation and rehabilitation therapy after surgical decompression: A retrospective study. **Journal of Advanced Veterinary and Animal Research**, v. 6, n. 3, p. 394-402, 2019. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31583237/>> Acesso em: Dez. 29, 2022. Doi: <https://doi.org/10.5455/javar.2019.f359>.

JUNG, S. et al. Treadmill exercise facilitates recovery of locomotor function through regeneration following spinal cord injury in rats. **Journal of Exercise Rehabilitation**, v. 12, n. 4, p. 284-292, 2016. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27656624/>. Acesso em: Nov. 11, 2022.

KNIKOU, M. Plasticity of corticospinal neural control after locomotor training in human spinal cord injury. **Neural Plasticity**, v. 2012, n.254948, p. 1-8, 2012. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3373155/>. Acesso em: Dez. 13, 2022.

MARTINS, A. et al. A Controlled Clinical Study of Intensive Neurorehabilitation in Post-Surgical Dogs with Severe Acute Intervertebral Disc Extrusion. **Animals**, v. 11, n. 3034, 2021. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34827767/>. Acesso em: Jan. 06, 2023.

LEVINE, D.; BOCKSTAHLER, B. Electrical Stimulation. In: MILLIS, D.L; LEVINE, D. **Canine rehabilitation and physical therapy**. Philadelphia: Saunders, 2.ed. p.342-358, 2014.

MARTINS, A; FERREIRA, A. Neuroreabilitação funcional em lesões medulares. In: LOPES, Ricardo Stanichi; DINIZ, Renata. **Fisiatria em pequenos animais**. São Paulo: Integrativa Vet, 2018.

MINASSIAN, K. et al. Spinal Rhythm Generation by Step-Induced Feedback and Transcutaneous Posterior Root Stimulation in Complete Spinal Cord–Injured Individuals. **Neurorehabilitation Neural Repair**. V.30, p.233–243, 2016.

MOORE, S. A. *et al.* Practice patterns in the management of acute intervertebral disc herniation in dogs. **Journal of Small Animal Practice**, v, 57, n. 8, p. 409-415, 2016. Disponível em: < <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27256593/>> Acesso em: Dez. 10, 2022. doi: <https://doi.org/10.1111/jsap.12496>.

MOORE, S. A. et al. Current Approaches to the Management of Acute Thoracolumbar Disc Extrusion in Dogs. **Frontiers in Veterinary Science**, v. 7, n. 610, p. 1-15, 2020. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33117847/>. Acesso em: Nov. 9, 2022. Doi: <https://doi.org/10.3389/fvets.2020.00610>.

OLBY, N.; HALLING, K.B.; GLICK, T.R. Reabilitação neurológica. In: LEVINE, D.; MILLIS, D.L.; MARCELLIN-LITTLE, D.J.; TAYLOR, R.A. **Reabilitação e fisioterapia na prática de pequenos animais**. São Paulo: Roca, 2008. p.157-180.

OLBY, N. et al. ACVIM consensus statement on diagnosis and management of acute canine thoracolumbar intervertebral disc extrusion. **Journal Veterinary Internal Medicine**. v.36, n.5, p. 1570-1596, 2022.

PELIZZARI, C. et al. Estimulação elétrica neuromuscular de média frequência (rusa) em cães com atrofia muscular induzida. **Ciência Rural**, v.38, p.738-742, 2008. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cr/a/5GyDWDcXfSGBJZPTXcWdmyK/abstract/?lang=pt>. Acesso em: Jan. 12, 2023.

ROSSIGNOL, S.; FRIGON, A. Recovery of locomotion after spinal cord injury: some facts and mechanisms. **Annual Review of Neuroscience**, v. 34, p. 413-440, 2011. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21469957/#:~:text=After%20partial%20SCI%2C%20hindlimb%20locomotor,spinal%20circuitry%20and%20sensory%20inputs>. Acesso em: Dez. 18, 2022.

SANTOS, R. et al. Recuperação funcional de cães paraplégicos com doença do disco intervertebral toracolombar sem percepção à dor profunda submetidos ao tratamento cirúrgico: 15 casos (2006-2010). **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 32, n. 3, p. 243-246, 2012. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100736X2012000300011&script=sci_abstract&tlng=pt. Acesso em 18 nov. 2022. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-736X2012000300011>.

SHARP, N. J. H.; WHEELER, S. J. Small animal spinal disorders: diagnosis and surgery. 2nd ed., Philadelphia: Elsevier Mosby, 2005.

STEISS, J.E.; LEVINE, D.; Modalidades de agentes físicos. In: LEVINE, D. et al. **Reabilitação e Fisioterapia na Prática de Pequenos Animais**. São Paulo: Roca, 2008. p.75-94.

VINE, Katherine. Rehabilitation and recovery times for canine patients post hemilaminectomy. **Veterinary Nurse**, v. 11, n.9, 2020. Disponível em: <https://www.theveterinarynurse.com/review/article/rehabilitation-and-recovery-times-for->

canine-patients-post-hemilaminectomy. Acesso em: Nov. 19, 2022.

ZIDAN, N. et al. A randomized, blinded, prospective clinical trial of postoperative rehabilitation in dogs after surgical decompression of acute thoracolumbar intervertebral disc herniation. **Journal of Veterinary Internal Medicine**, v. 32, n. 13, p. 1133-1144, 2018.

Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29635872/>> Acesso em: Nov. 2, 2022. Doi: <https://doi.org/10.1111/jvim.15086>.

Tabela 1 - Distribuição quanto a raça, idade, sexo, local de compressão e duração de perda de dor profunda (PDP) dos cães paraplégicos sem nocicepção acometidos por extrusão do disco intervertebral e submetidos a hemilaminetomia associada (GI) ou não (GII) à fisioterapia no pós-operatório imediato.

	GI	GII	TOTAL
Cães	22 (64,7%)	12 (35,3%)	34 (100%)
Raça	Dachshund 10 (45,4%) SRD 9 (40,9%) Poodle 1 (4,5%) Basset hound 1 (4,5%)	Dachshund 9 (75%) SRD 2 (16,7%) Poodle 1 (8,3%) - Pug 1 (8,3%)	Dachshund 19 (55,9%) SRD 11 (32,3%) Poodle 2 (5,9%) Basset hound 1 (2,9%) Pug 1 (2,9%)
Idade (anos)	Min- 2 anos Max-9 anos Média- 5,18 ± 1,83	Min- 3 anos Max-10 anos Média- 5,69 ± 1,52	Min- 2 anos Max-10 anos Média- 5,56 ± 2,05
Sexo	Fêmeas 11 (50%) Machos 11 (50%)	Fêmeas 6 (50%) Machos 6 (50%)	Fêmeas 17 (50%) Machos 17 (50%)
Local da compressão	T11-T12= 1 (4,5%) T12-T13= 8 (36,4%) T13-L1= 9 (40,9%) L1-L2= 1 (4,5%) L2-L3 = 3 (13,6%)	T11-T12= 1 (8,3%) T12-T13= 4 (33,3%) T13-L1= 3 (25%) L1-L2= 2 (16,7%) L2-L3 = 2 (16,7%)	T11-T12= 2 (5,9%) T12-T13= 12 (35,3%) T13-L1= 13(38,2%) L1-L2= 3 (8,8%) L2-L3 = 5 (14,7%)
Duração da PDP (horas)	<24h- n=10 (45,4%) 24-48h n=6 (27,3%) 49-72h- n= 4(18,2%) 73-96h- n=2 (9,1%)	<24h- n=3 (25%) 24-48h n=5 (41,7%) 49-72h- n=4 (33,3%) 73-96h- n=0 (0%)	<24h- n=13 (38,2%) 24-48h n=11 (32,3%) 49-72h- n=8 (23,5%) 73-96h- n=2 (5,9%)

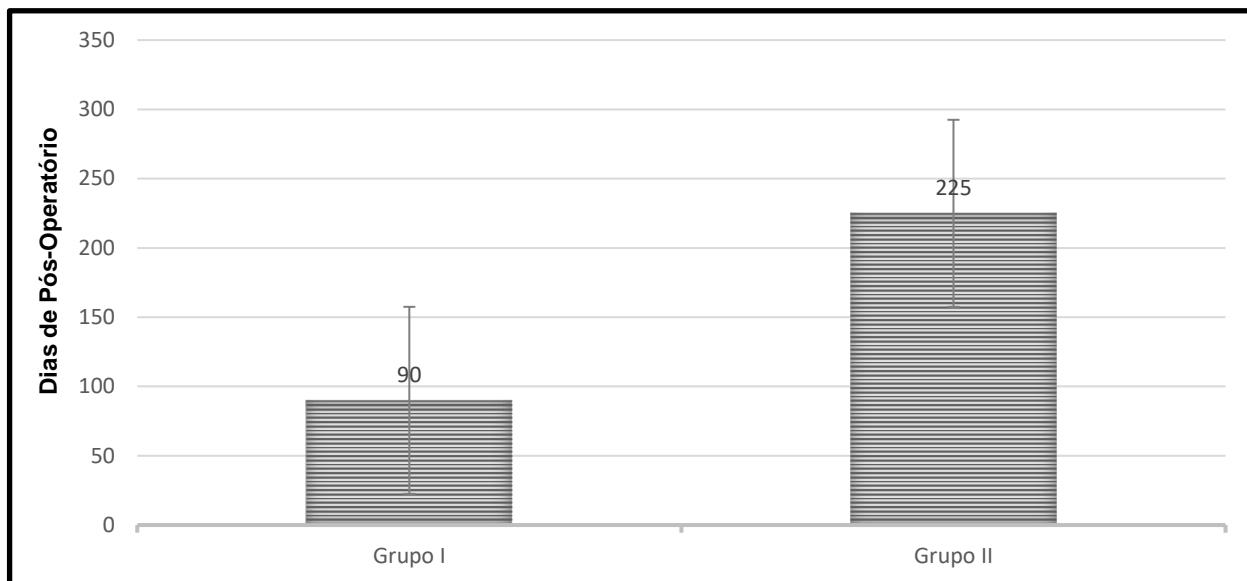


Figura 1. Representação gráfica do tempo de retorno à deambulação (dias) de cães paraplégicos sem dor profunda ocasionado por extrusão do disco intervertebral submetidos à cirurgia descompressiva, associado (Grupo I) ou não (Grupo II) à fisioterapia no pós-operatório imediato.

CONCLUSÃO

Com base nos resultados encontrados, pode-se concluir que a fisioterapia, aplicada no pós-operatório imediato, reduz o tempo de retorno a deambulação de cães paraplégicos sem nocicepção tratados cirurgicamente em decorrência da EDIV.

4 REFERÊNCIAS

AIKAWA, T. *et al.* Recurrent thoracolumbar intervertebral disc extrusion after hemilaminectomy and concomitant prophylactic fenestration in 662 chondrodystrophic dogs. **Veterinary Surgery**, v.41, p.381-390, 2012.

ALLUIN, O. *et al.* Kinematic study of locomotor recovery after spinal cord clip compression injury in rats. **Journal of Neurotrauma**, v.28, p.1963-1981, 2011.

ARIAS, M. *et al.* Avaliação dos resultados clínicos após cirurgia descompressiva em cães com doença de disco intervertebral. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.59, p.1445-1450, 2007.

BENNAIM, M. *et al.* Preliminary evaluation of the effects of photobiomodulation therapy and physical rehabilitation on early postoperative recovery of dogs undergoing hemilaminectomy for treatment of thoracolumbar intervertebral disk disease. **American Journal Veterinary Research**, v.78, n.2, p.195-206, 2017

BRISSON, B. A. Intervertebral disc disease in dogs. **Veterinary Clinics North America Small Animal Practice**, v. 40, n. 5, p. 829-858, 2010.

CAMPBELL, M.T.; HUNTINGFORD, J.L. Nursing Care and Rehabilitation Therapy for Patients with Neurologic Disease. In: DEWEY, C.W.; DA COSTA, R.C. **Practical guide to canine and feline neurology**. 3rd ed. NewDelhi: Wiley Blackwell, 2016. p.559-584.

CANAPP, S. O. The canine stifle. **Clinical Technician Small Animal Practice**, v. 22, n. 4, p. 195-205, 2007.

CASSAR, M.P. **Manual de Massagem Terapêutica**. 1.ed. São Paulo: Manole, 2001, 669p.

CROOK, T.; MCGOWAN, C.; PEAD, M. Effect of passive stretching on the range of motion of osteoarthritic joints in 10 labrador retrievers. **Veterinary Record**, v.160, p.545-547, 2007.

DEWEY, C. W.; DA COSTA, R. C. **Practical Guide to Canine and Feline Neurology**. 3. ed. Wiley Blackwell, 688p, 2016.

DOYLE, N.D. Rehabilitation of fractures in small animals: maximize outcomes, minimize complications. **Clinical Techniques in Small Animal Practice**, v.19, p.180-191, 2004.

DRAPPER, W.E. *et al.* Low-level laser therapy reduces time to ambulation in dogs after hemilaminectomy: a preliminary study. **Journal Small Animal Practice**. v.53, n.8, p.465-469, 2012.

DRUM, M. G. Physical rehabilitation of the canine neurologic patient. **Veterinary clinics of the small animal**, v.40, p.181-193, 2010.

FENN, J; OLBY, N. J. *et al.* Classification of intervertebral disc disease. **Frontiers Veterinary Science**, v.7, p.1-17, 2020.

FINGEROTH, J.M.; THOMAS, W.B. **Advances in intervertebral disc disease in dogs and cats**. Iowa: Wiley-Blackwell, 2015. 321p.

FLEGEL, T.; BOETTCHER, I. C.; LUDEWIG, E. *et al.* Partial lateral corpectomy of the thoracolumbar spine in 51 dogs: Assessment of slot morphometry and spinal cord decompression. **Veterinary Surgery**, v. 40, p. 14-21, 2011.

GANDINI, G. *et al.* Fibrocartilaginous embolism in 75 dogs: clinical findings and factors influencing the recovery rate. **Journal of Small Animal Practice**, v.22, n.2, p.76-80, 2003.

GORDON-EVANS, W. J. *et al.* The effect of body condition on postoperative recovery of dachshunds with intervertebral disc disease treated with postoperative physical rehabilitation. **Veterinary Surgery**. v. 48, n. 1, p.159-163, 2019.

GRANGER, N.; CARWARDINE, D. Acute spinal cord injury tetraplegia and paraplegia in small animals. **Veterinary clinics of the small animal**, v.44, p.1131–1156, 2014.

HAMILTON, S. *et al.* Therapeutic Exercises. In: MILLIS, D.L.; LEVINE, D.; TAYLOR, R.A. **Canine Rehabilitation and Physical Therapy**. Philadelphia: Saunders, 2004. p.244-263.

HAN, J. S.; CHEN, X. H.; SUN, S. L. Effect of low- and high-frequency TENS on Met-enkephalin-Arg-Phe and dynorphin A immunoreactivity in human lumbar CSF. **Pain**, v. 47, p. 295-298, 1999.

HENG, C.; LEON, R. D. de Treadmill training enhances the recovery of normal stepping patterns in spinal cord contused rats. **Experimental Neurology**, v.216, n.1, p.139-147, 2009.

HODGSON, M. M.; BEVAN, J. M.; EVANS, R. B. *et al.* Influence of inhouse rehabilitation on the postoperative outcome of dogs with intervertebral disk herniation. **Veterinary Surgery** v.4, n.6, p. 566–573, 2017.

HOLLER, P. J. *et al.* Kinematic motion analysis of the joints of the forelimbs and hind limbs of dogs during walking exercise regimens. **American Journal Veterinary Research**, v.71, n.7, p.734-740, 2010.

JEFFERY, N.D.; BLAKEMORE, W.F. Spinal cord injury in small animals. Mechanisms of spontaneous recovery. **Veterinary Record** v. 144, p. 407-4013, 1999.

JEONG, I. S. *et al.* Canine thoracolumbar intervertebral disk herniation and rehabilitation therapy after surgical decompression: A retrospective study. **Journal of Advanced Veterinary and Animal Research**, v. 6, n. 3, p. 394-402, 2019.

KALRA, A.; URBAN, M. O.; SLUKA, K. A. Blockade of opioid receptors in rostral ventral medulla prevents antihyperalgesia produced by transcutaneous electrical stimulation (TENS), **Journal Pharmacology Experimental Therapeutics**, v.298, p.257-263, 2001.

KATHMANN, I. *et al.* Daily controlled physiotherapy increases survival time in dogs with suspected degenerative myelopathy. **Journal of Veterinary Internal Medicine**, v.20, p.927-932, 2006.

KNAP, K.; JOHNSON, A. L.; SCHULZ, K. Fundamentals of physical rehabilitation. In: FOSSUM, T.W. *et al.* **Small Animal Surgery**. 3.ed. St. Louis: Elsevier, 2007. p.111-129.

LEVINE, D.; BOCKSTAHLER, B. Electrical stimulation. In: MILLIS, D. L., LEVINE, D. **Canine rehabilitation and physical therapy**. 2. ed. Elsevier, 2014, p. 342-358, 2014.

LEVINE, J. M. *et al.* Evaluation of the success of medical management for presumptive thoracolumbar intervertebral disk herniation in dogs. **Veterinary Surgery**, v.36, p.482-491, 2007.

LEVINE, D.; MILLIS, D.L.; MARCELLIN-LITTLE, D.J. Introdução a reabilitação física em veterinária. In: LEVINE, D. *et al.* **Reabilitação e Fisioterapia na Prática de Pequenos Animais**. São Paulo: Roca, 2008. p.1-8.

LEVINE, D. *et al.* Effects of partial immersion in water on vertical ground reaction forces and weight distribution in dogs. **American Journal of Veterinary Research**, v.71, n.12, p.1413-1416, 2010.

LOCKWOOD, A. A. *et al.* Comparison of two minimally invasive approaches to the thoracolumbar spinal canal in dogs. **Veterinary Surgery**, v.43, p.209-221, 2014.

MACIAS, C. *et al.* Thoracolumbar disc disease in large dogs: a study of 99 cases. **Journal of Small Animal Practice**, v.43, n.10, p.439-446, 2002.

MARTINS, A. *et al.* A controlled clinical study of intensive neurorehabilitation in post-surgical dogs with severe acute intervertebral disc extrusion. **Animals**. v.11, n.11, p.3034, 2021.

MILLARD, R. P. Effect of cold compress application on tissue temperature in healthy dogs. **American Journal of Veterinary Research**, v.74, n.3, p. 443-447, 2013.

MILLIS DL; LEWELLING A; HAMILTON S. Range-of-Motion and Stretching Exercises. In: MILLIS DL; LEVINE D; TAYLOR RA. **Canine Rehabilitation and Physical Therapy**. Philadelphia: Saunders; 2004. p.228-43.

MOORE, S. A.; TIPOLD, A.; OLBY, N. J.; STEIN, V.; GRANGER, N.; CANSORT-SCI. Current Approaches to the Management of Acute Thoracolumbar Disc Extrusion in Dogs. **Frontiers in Veterinary Science**, v. 7, p. 1-15, 2020.

MOORE, S. A.; EARLY, P. J.; HETTLICH, B. F. Practice patterns in the management of acute intervertebral disc herniation in dogs. **Journal Small Animal Practice**, v. 57, p. 409-415, 2016.

MULTON, S. *et al.* The effect of treadmill training on motor recovery after a partial spinal cord compression-injury in the adult rat. **Journal of Neurotrauma**, v.20, n.8, p.699-706, 2003.

NGANVONGPANIT, K. *et al.* Effect of swimming on clinical functional parameters and serum biomarkers in healthy and osteoarthritic dogs. **ISRN Veterinary Science**, p.1-8, 2014.

OLBY, N. *et al.* ACVIM consensus statement on diagnosis and management of acute canine thoracolumbar intervertebral disc extrusion. **Journal Veterinary Internal Medicine**. v.36, n.5, p. 1570-1596, 2022.

OLBY, N.; HALLING, K. B.; GLICK, T. R. Reabilitação neurológica. In: LEVINE, D. *et al.* **Reabilitação e Fisioterapia na Prática de Pequenos Animais**. Roca, p. 157-180, 2008.

OLBY, N.; HALLING, K.B.; GLICK, T.R. Rehabilitation for the neurologic patient. **Veterinary clinics of North American. Small Animal Practice**, v.35, p.1389-1409, 2005.

OLBY, N.; HALLING, K.B.; GLICK, T.R. Reabilitação neurológica. In: LEVINE, D. *et al.* **Reabilitação e Fisioterapia na Prática de Pequenos Animais**. São Paulo: Roca, 2008. p.157-180.

OLBY, N. The pathogenesis and treatment of acute spinal cord injuries in dogs. **Veterinary clinics of North American. Small Animal Practice**, v.40, p.791-807, 2010.

PELIZZARI, C. *et al.* Estimulação elétrica neuromuscular em cães com atrofia muscular induzida. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.60, n.1, p.76-82, 2008.

PELIZZARI, C. *et al.* Estimulação elétrica neuromuscular de média frequência (rusa) em cães com atrofia muscular induzida. **Ciência Rural**, v.38, n.3, p.738-742, 2008a.

RUDDLE, T. L *et al.* Outcome and prognostic factors in non-ambulatory Hansen Type I intervertebral disc extrusions: 308 cases. **Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology**, v.19, n.1, p.29-34, 2006.

SALGER, F *et al.* Neurologic outcome after thoracolumbar partial lateral corpectomy for intervertebral disc disease in 72 dogs. **Veterinary Surgery**, v.43, p.581-588, 2014.

SAUNDERS, D. G. Therapeutic Exercise. **Clinical Techniques in Small Animal Practice**, v.22, p.155-159, 2007.

SCOTT, H.W. Hemilaminectomy for the treatment of thoracolumbar disc disease in the dog: a follow-up study of 40 cases. **Journal Small Animal Practice**, v. 38, n. 11, p.488–494, 1997.

SECCHI, K. V. *et al.* Efeito do alongamento e do exercício contra-resistido no músculo esquelético de rato. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, v.12, n.3, p.228-34, 2008.

SEIM, H. B. Surgery of the cervical spine; Surgery of the thoracolumbar spine. In: FOSSUM, T.W. *et al.* **Small Animal Surgery**. 3.ed. St. Louis: Elsevier, 2007. p.1402-1492.

SHARP, N. J. H.; WHEELER, S. J. **Small animal spinal disorders: diagnosis and surgery**. 2nd ed., Philadelphia: Elsevier Mosby, 2005.

SHEALY, P.; THOMAS, W. B.; IMMEL, L. Neurologic conditions and physical rehabilitation of the neurologic patient. In: MILLIS, D.L.; LEVINE, D.; TAYLOR, R.A. **Canine Rehabilitation and Physical Therapy**. Philadelphia: Saunders, 2004. p.388-403.

SHUMWAY, R. Rehabilitation in the first 48 hours after surgery. **Clinical Techniques in Small Animal Practice**, v.22, n.4, p.166-170, 2007.

SIMS, C.; WALDRON, R.; MARCELLIN-LITTLE, D. J. Rehabilitation and physical therapy for the neurologic veterinary patient. **Veterinary clinics of North American. Small Animal Practice**, v.45, p.123-143, 2015.

SOUZA, S.F.*et al.* Estimulação elétrica neuromuscular em cães submetidos à imobilização rígida temporária da articulação fêmoro-tíbio-patelar. **Ciência Rural**, v.37, n.1, p.165-170, 2007.

STARKEY, C. Ultra-Som. **Recursos terapêuticos em fisioterapia**. 2.ed. Barueri: Manole, 2001. p.277-313.

STEISS, J.E.; LEVINE, D.; Modalidades de agentes físicos. In: LEVINE, D. *et al.* **Reabilitação e Fisioterapia na Prática de Pequenos Animais**. São Paulo: Roca, 2008. p.75-94.

SUTTON A. Massage. In: MILLIS DL; LEVINE D; TAYLOR RA. **Canine Rehabilitation and Physical Therapy**. Philadelphia: Saunders, 2004. p.303-23.

TOFTHAGEN, C.; VISOVSKY, C.; BERRY, D. L. Strength and balance training for adults with peripheral neuropathy and high risk of fall: current evidence and implications for future research. **Oncology Nursing Forum**, v.39, p.416-424, 2012.

TOOMBS, J. P.; WATERS, D. J. Afecção do disco intervertebral. In: SLATTER, D. **Manual de Cirurgia de Pequenos Animais**. 3. ed. Manole, p. 1193-1208, 2007.

VINE, K. Rehabilitation and recovery times for canine patients post hemilaminectomy. **Veterinary Nurse**, v.11, p.1-4, 2020.

WALL, R. Physical rehabilitation for the paralyzed patient. In: FINGEROTH, J.M.; THOMAS, W.B. **Advances in intervertebral disc disease in dogs and cats**. Iowa: Wiley-Blackwell, 2015. p.279-286.

WHEELER, S. J.; SHARP, N. J. H. **Diagnóstico e Tratamento Cirúrgico das Afecções Espinais do Cão e do Gato**. Manole, 1999.

ZIDAN, N. *et al.* A randomized, blinded, prospective clinical trial of postoperative rehabilitation in dogs after surgical decompression of acute thoracolumbar intervertebral disc herniation. **Journal of Veterinary Internal Medicine**, v.32, n.13, p.1133-1144, 2018.