

KATARINA MICHELLE HENRIQUE DE ALMEIDA SANTOS FONTES

**SELEÇÃO DE PACIENTES E AVALIAÇÃO DE PROTOCOLO
FISIOTERÁPICO PARA DESENVOLVER O CAMINHAR ESPINHAL
EM CÃES PARAPLÉGICOS**

RECIFE

2019

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MEDICINA VETERINÁRIA

KATARINA MICHELLE HENRIQUE DE ALMEIDA SANTOS FONTES

SELEÇÃO DE PACIENTES E AVALIAÇÃO DE PROTOCOLO
FISIOTERÁPICO PARA DESENVOLVER O CAMINHAR ESPINHAL
EM CÃES PARAPLÉGICOS

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Medicina Veterinária do Departamento de Medicina Veterinária da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como requisito para obtenção do grau de Mestre em Medicina Veterinária.

Orientador:

Prof. Dr. Eduardo Alberto Tudury

Co-orientadora:

Dra. Ana Guiomar Reis Schultz

RECIFE

2019

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas da UFRPE
Biblioteca Central, Recife-PE, Brasil

F683s Fontes, Katarina Michelle Henrique de Almeida Santos
Seleção de pacientes e avaliação de protocolo fisioterápico
para desenvolver o caminhar espinhal em cães paraplégicos /
Katarina Michelle Henrique de Almeida Santos Fontes. – 2019.
83 f. : il.

Orientador: Eduardo Alberto Tudury.
Coorientadora: Ana Guiomar Reis Schultz.
Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal Rural de
Pernambuco, Programa de Pós-Graduação em Medicina Veterinária,
Recife, BR-PE, 2019.
Inclui referências, anexo(s) e apêndice(s).

1. Cão - Doenças 2. Medula espinhal – Ferimentos e lesões
3. Fisioterapia veterinária 4. Medição da dor 5. Paraplegia
6. Locomoção animal I. Tudury, Eduardo Alberto,
orient. II. Schultz, Ana Guiomar Reis, coorient. III. Título

CDD 636.089

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MEDICINA VETERINÁRIA

SELEÇÃO DE PACIENTES E AVALIAÇÃO DE PROTOCOLO
FISIOTERÁPICO PARA DESENVOLVER O CAMINHAR ESPINHAL
EM CÃES PARAPLÉGICOS

Dissertação de mestrado elaborada por
KATARINA MICHELLE HENRIQUE DE ALMEIDA SANTOS FONTES

Aprovada em/...../.....

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Eduardo Alberto Tudury
Orientador – Departamento de Medicina Veterinária da UFRPE

Dra. Ana Guiomar Reis Schultz
Co-orientadora - Médica Veterinária autônoma

Prof. Dr. Fabrício Bezerra de Sá
Departamento de Morfologia e Fisiologia animal da UFRPE

Médico Veterinário, Dr. Bruno Martins Araújo
Hospital Veterinário - UFPI

Dedico este trabalho a minha mãe Givanete, ao meu marido Flávio e aos meus filhos Laura, Ester e Davi, por terem me acompanhado nesta jornada e me dado suporte.

AGRADECIMENTOS

A Deus por tudo que Ele é na minha vida, por ter me permitido e me dado forças para fazer e concluir um mestrado, pois foram inúmeras dificuldades, mas com Ele no barco tudo sempre vai muito bem.

Ao meu esposo Flávio Fontes e filhos por entenderem e respeitarem a minha ausência em alguns momentos familiares. Obrigada Flávio por sair com as meninas muitas vezes sozinho para que eu conseguisse estudar. Agradeço aqui também a Ciça (babá dos meninos) por cuidar deles com muito carinho na minha ausência. Ainda queria agradecer a família Almeida e Fontes. Obrigada titios e avós por serem tão presentes na vida das meninas e me ajudarem nesta fase.

Aos meus pais Marcílio Santos e Givanete Santos, por desde pequena me mostrarem o valor dos estudos. Em especial, a minha supermãe, pois sem a ajuda dela eu não estaria onde estou hoje profissionalmente. Ela é um exemplo de mulher, profissional, esposa, mãe, filha e serva. Sem falar nos outros aspectos da vida no qual aprendo muito com ela. Aqui também estendo minha gratidão aos meus irmãos Raphael Kayo e Karolina Zuleika. Obrigada pelo apoio e incentivo de sempre.

Muita gratidão ao meu orientador Prof. Dr. Eduardo Tudury, o qual desde a graduação me incentivou a estudar e crescer profissionalmente. Se não fosse a persistência dele eu não teria vivido esta experiência. Obrigada pela confiança professor. E a minha co-orientadora e amiga Dra. Ana Guiomar. Obrigada por aceitar o pedido e por somar à minha pesquisa, e por todos ensinamentos, amizade e paciência.

Em especial gostaria de agradecer aos pacientes e tutores que participaram deste projeto. Obrigada pela confiança e dedicação. Sem vocês nada disso seria possível.

A FOCUS (Centro de Diagnóstico Veterinário) e em especial à Dra. Thaiza Tavares, por serem parceiros na realização deste trabalho. A FACEPE pela ajuda com uma bolsa.

A minha grande amiga e parceira durante todo o mestrado Msc. Marcela Amorim. Obrigada por toda ajuda, incentivo, correções de trabalhos, ensinamentos e amizade. Aqui estendo minha gratidão a toda equipe (Tuduretes) e a todos colegas veterinários que de forma direta ou indireta me ajudaram neste período. A minha estagiária Carolina Santos que me ajudou muito com os pacientes no início desta pesquisa. Obrigada Carol pelo apoio e companhia. Você fez muita falta.

A todos que fazem a clínica veterinária Pronto Pet, onde os atendimentos foram realizados. Obrigada pela parceria.

“Tudo posso Naquele que me fortalece”.
Filipenses 4:13

RESUMO

As afecções medulares, na região toracolombar (T3-L3), podem impossibilitar a deambulação de cães e gatos permanentemente. O caminhar espinhal é descrito como a capacidade dos animais paraplégicos sustentarem o peso com os membros pélvicos e realizar movimentos de locomoção involuntários. Uma minuciosa avaliação musculoesquelética e neurológica é importante para selecionar os pacientes aptos a desenvolverem caminhar espinhal mediante fisioterapia. Como requisito deve haver a presença do reflexo em massa, extensor cruzado, flexor e patelar. Tendo em vista que muitos cães atendidos no Hospital Veterinário (HOVET) da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE Sede), possuem paraplegia pós-trauma, foi elaborado um protocolo fisioterápico para estimular o desenvolvimento do caminhar espinhal. Foram avaliados então 28 cães paraplégicos, sem distinção de sexo, raça, peso, idade ou tempo da lesão. Quatorze tinham perda da nocicepção profunda em membros pélvicos, devido a trauma medular e puderam receber o tratamento estabelecido. Para determinar a presença de nocicepção, foram observadas a frequência cardíaca e respiratória, reflexo pupilar, pressão arterial e a reação do animal. Os recursos fisioterapêuticos utilizados foram: massagem, eletroestimulação neuromuscular (NMES), amplitude de movimento (ADM) passiva, estímulos de reflexos, estimulação proprioceptiva com escova e colher de pau e exercícios ativos assistidos. À medida que os animais foram evoluindo estes mesmos exercícios foram feitos de forma ativa. As sessões tiveram duração de 60 minutos, uma vez ao dia, cinco dias na semana, sendo a esteira aquática feita três vezes na semana, em dias alternados. O caminhar espinhal foi considerado desenvolvido quando o animal apresentou deambulação com os membros torácicos e pélvicos ao mesmo tempo sem assistência. Os resultados obtidos permitem concluir que: 1- é possível que 50% dos cães paraplégico sem nocicepção profunda, por lesões medulares entre as vértebras T3 e L3, desenvolvam o caminhar espinhal, quando o paciente segue esse protocolo fisioterápico diariamente; 2- a característica da presença ou não da sensibilidade a dor profunda não pode ser avaliada somente por resposta comportamental e através da avaliação de um único membro pélvico e sim verificando também mudanças fisiológicas típicas de estímulo simpático ante a presença de dor. O desenvolvimento do caminhar espinhal pelos cães é gerador de satisfação dos seus tutores, mas a manutenção dos exercícios diários é importante para não ocorrer regressão funcional.

Palavras chaves: Lesão toracolombar, Dor, Deambulação involuntária, Paralisia, Reabilitação animal

ABSTRACT

The spinal cord affections in the thoracolumbar region (T3-L3), can permanently prevent the walking of dogs and cats. Spinal walking is described as the ability of paraplegic animals to support weight with pelvic limbs and to perform involuntary movements of locomotion. A thorough musculoskeletal and neurological evaluation is important to select patients able to develop spinal walking through physical therapy. As a requirement there must be presence of mass reflex, extensor cross, flexor and patellar. Considering that many dogs cared for at the Veterinary Hospital (VETHO) from the Federal Rural of Pernambuco University, have post-trauma paraplegia, a physical therapy protocol was developed to stimulate the development of the spinal walking. There were 28 paraplegic dogs evaluated, without distinction of gender, race, weight, age or time of injury. Fourteen of them had loss of deep nociception in pelvic limbs due to spinal trauma and were able to receive the established treatment. To determine the presence of nociception, heart and respiratory rate, pupil reflex, blood pressure and the animal's reaction were observed. The physiotherapeutic resources used were: massage, neuromuscular electrostimulation (NMES), passive range of motion (ROM), reflex stimuli, proprioceptive stimulation with brush and wooden spoon and assisted active exercises. As the animals evolved, these same exercises were done actively. The sessions lasted 60 minutes, once a day, five days a week, with the aquatic mat being done three times a week, every other day. The spinal walk was considered developed when the animal presented ambulation with the thoracic and pelvic limbs at the same time without assistance. The results obtained allowed us to conclude that: 1 - it is possible that 50% of the paraplegic dogs without deep nociception, due to spinal cord injuries between the T3 and L3 vertebrae, develop the spinal walk, when the patient follows this physiotherapeutic protocol daily; 2- the characteristic of the presence or not of the sensitivity to deep pain can not be evaluated only by behavioral response and through the evaluation of a single pelvic limb, but also by checking physiological changes typical of sympathetic stimulus in the presence of pain. The development of the spinal walking by the dogs generates satisfaction of their tutors, but the maintenance of the daily exercises is important so that functional regression does not occur.

Keywords: Thoracolumbar injury, Pain, Involuntary walking, Paralysis, Animal Rehabilitation

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Revisão de Literatura

- Figura 1.** Relação entre neurônio motor superior e inferior (NMS e NMI). Fonte: Fernández e Bernardini, 2010.....23
- Figura 2.** Reflexo patelar. Fonte: De Lahunta, 2015.....26
- Figura 3.** Avaliação do posicionamento proprioceptivo. Fonte: Arquivo pessoal.....26

Artigo 2

- Figura 1.** Dados dos 14 animais paraplégicos sem nocicepção profunda que foram aceitos na pesquisa e foram submetidos a sessões de fisioterapia.....66
- Figura 2.** Aparelho portátil de eletroestimulação neuromuscular (NMES). Fonte: Arquivo pessoal.....67
- Figura 3.** Prancha de equilíbrio. Fonte: Arquivo pessoal.....68
- Figura 4.** Exercícios terapêuticos. Fonte: Arquivo pessoal.....68
- Figura 5.** Protocolo fisioterápico geral e específico a ser realizado nos cães paraplégicos dessa pesquisa.....68
- Figura 6.** Graus funcionais para avaliação da evolução do caminhar espinhal.....70
- Figura 7.** Localização das lesões nos 14 animais selecionados para a pesquisa.....71
- Figura 8.** Avaliação das características gerais segundo o grupo.....72

Figura 9. Correlação do desenvolvimento do caminhar espinhal com tempo (dias) até início da fisioterapia, tempo (dias) de realização qualidade do retorno funcional obtido.....	73
Figura 10. Distribuição dos animais segundo os graus de evolução inicial e final do caminhar espinhal.....	75
Figura 11. Distribuição dos animais segundo os graus de evolução do caminhar espinhal.....	76
Figura 12. Estatísticas do tempo (dias) entre os estágios segundo o grupo.....	77
Figura 13. Tempo (meses) da alta até reavaliação dos pacientes que desenvolveram o caminhar espinhal, grau de evolução e percepção de dor profunda.....	78

LISTA DE TABELAS

Artigo 1

Tabela 1. Dados dos 14 animais paraplégicos sem nocicepção profunda que foram aceitos na pesquisa e foram submetidos a sessões de fisioterapia.....52

Tabela 2. Estatísticas dos momentos (pré e durante estímulo da dor) de avaliação da frequência respiratória segundo os grupos.....56

Tabela 3. Estatísticas dos momentos (pré e durante estímulo da dor) de avaliação da frequência cardíaca segundo os grupos.....57

Tabela 4. Estatísticas dos momentos (pré e durante estímulo da dor) de avaliação da pressão arterial segundo os grupos.....57

LISTA DE QUADROS

Revisão de literatura

Quadro 1. Divisão funcional dos funículos da substância branca da medula espinhal.....18

Quadro 2. Músculos e seus respectivos nervos responsáveis pela flexão completa do membro pélvico.....25

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

Hz	Hertz
Km/h	Kilômetro por hora
µs	Micrôsegundo
ADM	Amplitude de movimento
CEUA	Comissão de Ética no Uso de Animais
DDIV	Doença do Disco Intervertebral
FC	Frequência cardíaca
FR	Frequência respiratória
HOVET	Hospital Veterinário
MPD	Membro Pélvico Direito
MPs	Membros Pélvicos
MTs	Membros Torácicos
NMES	Estimulação elétrica neuromuscular
NMI	Neurônio Motor Inferior
NMS	Neurônio Motor Superior
OFF	Desligado
ON	Ligado
PA	Pressão arterial
RM	Ressonância magnética
SNC	Sistema Nervoso Central
SNP	Sistema Nervoso Periférico
SRD	Sem raça definida
TC	Tomografia computadorizada

TL Toracolombar

UFRPE Universidade Federal Rural de Pernambuco

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	16
2	REVISÃO DE LITERATURA.....	18
2.1	Medula espinhal.....	18
2.1.1	Anatomia da Medula Espinhal.....	18
2.1.2	Neurofisiologia.....	19
2.1.3	Fisiopatologia das Lesões da Medula Espinhal.....	19
2.1.4	Diagnóstico.....	22
2.1.4.1	Determinação Clínica da Nocicepção.....	22
2.1.4.2	Exame Neurológico da Medula Espinhal.....	23
2.1.4.3	Exames de Imagem da Medula Espinhal e Coluna Vertebral.....	26
2.1.5	Prognóstico de Lesões na Medula Espinhal.....	28
2.1.6	Caminhar espinhal.....	28
2.1.7	Tratamento do Trauma Medular.....	30
2.1.7.1	Clínico e/ou Cirúrgico.....	30
2.1.7.2	Fisioterapia.....	31
2.1.7.2.1	Massagem.....	32
2.1.7.2.2	Estímulo dos reflexos.....	33
2.1.7.2.3	Colher de pau.....	33
2.1.7.2.4	Escova.....	33
2.1.7.2.5	Exercícios terapêuticos.....	34
2.1.7.2.5.1	Mobilização articular.....	35
2.1.7.2.6	Alongamento.....	36
2.1.7.2.7	Crioterapia.....	36

2.1.7.2.8	Estimulação elétrica neuromuscular.....	36
3	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	37
4	ARTIGO CIENTÍFICO 1.....	47
4.1	Caracterização clínica-neurológica de cães passíveis de desenvolver o caminhar espinal mediante fisioterapia.....	48
5	ARTIGO CIENTÍFICO 2.....	63
5.1	Avaliação do protocolo fisioterápico para o desenvolvimento do caminhar espinal em cães paraplégicos.....	64
6	APÊNCIDE A (Ficha de avaliação clínica).....	81
7	APÊNDICE B (Termo de Consentimento Livre e Esclarecido).....	82
8	ANEXO A (Comitê de Ética no Uso de Animais).....	83

1 INTRODUÇÃO

A medula espinhal é a principal via de transmissão de impulsos nervosos entre o encéfalo e as extremidades (BURKE e COLTER, 1990; CORDEIRO, 1996a). Situa-se no canal vertebral e se estende desde o limite caudal do bulbo, no forame magno, até a porção caudal das vértebras lombares no cão L6/L7 (WHEELER e SHARP, 1999).

A extrusão do disco intervertebral ou um trauma na região da coluna vertebral pode gerar lesões agudas na medula espinhal, sendo isso muito comum nos cães (OLBY *et al.*, 2003; BRISSON, 2010). Os discos vertebrais acometidos são os cervicais, torácicos e lombares, sendo a região toracolombar (T3-L3) de maior prevalência (65 a 80% dos casos) (TOOMBS e WATERS, 2007; FOGAGNOLI e MORISHIN FILHO, 2015). Quando estas lesões ocorrem na região T3-L3 causam perda aguda da função do membro pélvico, gerando desde uma paresia leve até uma paraplegia com perda da nocicepção (grau V) (WHEELER e SHARP, 1994; ROUSSE *et al.*, 2016).

O tratamento para extrusão do disco intervertebral pode ser clínico, naqueles casos mais leves onde o animal sente dor, mas ainda consegue deambular (graus I e II). Já o tratamento cirúrgico é indicado para fazer a descompressão (hemilaminectomia) nos casos mais graves (graus III a V) ou quando não houver boa resposta ao tratamento clínico. Nos traumas, o fator chave para determinar o tratamento clínico ou cirúrgico é o grau de disfunção medular e instabilidade vertebral. Sendo assim, a cirurgia é indicada para estabilizar a coluna vertebral e/ou descomprimir a medula espinhal (ARAÚJO *et al.*, 2009).

Paraplegia com perda da nocicepção é de ocorrência frequente em cães e causa sofrimento aos animais e tutores, resultando muitas vezes na eutanásia do paciente (ARAÚJO *et al.*, 2009). No entanto, a perda da nocicepção não deve desencorajar a realização de fisioterapia intensa, pois em alguns casos, principalmente em cães de baixo peso, jovens e que começam a fisioterapia precocemente, pode ocorrer a recuperação da deambulação involuntária, chamada de caminhar espinhal (GALLUCCI *et al.*, 2017).

Nos caninos e felinos, o caminhar espinhal é descrito como a capacidade dos animais paraplégicos sustentarem o peso com os membros pélvicos e realizar movimentos rítmicos de locomoção involuntários. Sendo esta paraplegia causada por traumas medulares como, por exemplo, fraturas e a doença do disco intervertebral tipo III (DDIV), concomitante com a perda da nocicepção. O caminhar pode ser desenvolvido quando há lesão no segmento medular

toracolombar, mas o segmento lombossacral se encontra preservado (CORDEIRO, 1996; MENDES e ARIAS, 2012; GALLUCCI *et al.*, 2017).

Os animais aptos a desenvolverem o caminhar espinhal necessitam da ausência da nocicepção (GALLUCCI *et al.*, 2017) e a presença dos reflexos: patelar e flexor (GUYTON e HALL, 2011).

A fisioterapia é indicada para prevenção de lesões ou após sofrer uma, e a mesma visa atingir o melhor nível de função motora, independência e qualidade de vida do paciente, recuperando a função motora e o movimento normal dos membros (SHARP, 2012). Um programa de fisioterapia bem definido é um pré-requisito para uma reabilitação de sucesso e parte importante na recuperação neurológica (CHALLANDE-KATHMAN e JAGGY, 2010). Todos os cães com déficits neurológicos são candidatos para a reabilitação física (LEVINE *et al.*, 2008). O objetivo da fisioterapia nestes pacientes é conseguir a recuperação dos tecidos nervosos lesados, chegando o mais próximo possível da normalidade; prevenir o desenvolvimento da hipotrofia muscular; melhorar a função dos membros parésicos e/ ou paralisados; prevenir o desenvolvimento de contraturas e de fibrose nos tecidos moles. Se aplicada em conjunto com a terapêutica clínica e cirúrgica, pode proporcionar uma recuperação mais rápida e completa (FOSSUM *et al.*, 2007).

As afecções da coluna vertebral, na região T3-L3, podem impossibilitar a deambulação de cães e causar déficit neurológico permanente. Tendo em vista que essas afecções correspondem a uma grande parcela das enfermidades do sistema nervoso dos animais atendidos no Hospital Veterinário (HOVET) da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE sede), este trabalho foi realizado visando: 1 - elaborar um protocolo fisioterápico que estimulasse o desenvolvimento do caminhar espinhal, observando o tempo necessário para o seu desenvolvimento, assim como, identificar a porcentagem de animais que desenvolveram este caminhar e fazer correlações com a causa, tempo da lesão, local da lesão, idade, peso dos pacientes e aplicação correta do protocolo; 2 - verificar se os parâmetros fisiológicos como dilatação pupilar, reação à dor, frequência cardíaca (FC), frequência respiratória (FR) e pressão arterial (PA) são úteis para identificar animais com ausência da nocicepção; 3 - elaborar um quadro (em graus) efetivo de avaliação da evolução do caminhar espinhal.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Medula Espinhal

2.1.1 Anatomia da Medula Espinhal

A medula espinhal apresenta uma substância branca periférica onde se encontram os tratos nervosos, que são organizados em vias motoras específicas (eferentes) e sensoriais (aferente) (LORENZ e KORNEGAY, 2006b). Essa substância é conceitualmente dividida em funículos dorsais, laterais e ventrais (Quadro 1) (Dewey, 2017).

Quadro 1. Divisão funcional dos funículos da substância branca da medula espinhal

	AÇÃO	TRATOS (T)
Funículos dorsais e laterais	Propriocepção e Nocicepção.	T. sensoriais: Propriocepção: espinocerebelares, espinomedular, fascículo cuneiforme e fascículo grácil. Nocicepção: espinotalâmico e espinocervicotalâmico.
Funículos laterais	Facilitadores para os músculos flexores dos membros e inibitórios para os extensores.	T. Motores: corticoespinhal, rubroespinhal e reticuloespinhal bulbar.
Funículos ventrais	Facilitadores para os músculos extensores dos membros e inibitórios para os flexores.	T. Motores: reticuloespinhal pontino e vestibuloespinhal.

T= Tratos

Fonte: Elaborado a partir de Dewey (2017).

A medula espinhal também apresenta, segundo Lorenz e Kornegay (2006b), uma substância cinzenta a qual é composta de interneurônios e neurônios motores que inervam os músculos e está localizada no centro da medula espinhal.

Nos cães a medula espinhal termina ao nível da vértebra lombar (L6-L7) e nos gatos sobre o corpo da vértebra sacral (S1). Ao longo da coluna vertebral há uma divisão neurofuncional da medula espinhal onde a mesma foi dividida em segmentos medulares

chamados de cervical cranial (C1-C5), cervical caudal ou cervicotorácico (C6-T2), toracolombar (T3-L3), lombossacral (L4-S3) e caudal (Cd1-Cd5). Como as lesões nesses dois últimos segmentos podem levar a diferentes tipos de disfunções neurológicas, o mesmo pode ser dividido clinicamente nos segmentos L4-L6, L7-S3 e caudais (Cd1-Cd5) (DEWEY, 2017).

2.1.2 Neurofisiologia

Por meio de receptores existentes no indivíduo, estímulos são captados e transmitidos na forma de impulso elétrico até chegar no córtex cerebral. O impulso ascende pelo membro e chega na medula espinhal advindo do plexo braquial (por meio dos membros torácicos) e/ou plexo lombossacral (por meio dos membros pélvicos). Ele segue para o gânglio sensitivo (na raiz dorsal dos nervos espinhais) cujo axônio penetra na medula espinhal transitando pelo trato dorsolateral na substância branca, corno dorsal da substância cinzenta e passando por conexões sinápticas na substância gelatinosa, essa com papel modulador na transmissão aferente de estímulos táteis e proprioceptivos. Nos seres humanos, os impulsos cruzam contralateralmente, ganhando o trato espinotalâmico na substância branca, seguindo de forma contralateral ao estímulo pela ponte, tálamo e a região somestésica do córtex cerebral. Nos animais os impulsos sobem bilateralmente (DE LAHUNTA, 2015a; AGUIAR e TUDURY, 2019).

2.1.3 Fisiopatologia das Lesões da Medula Espinhal

A medula espinhal é a principal via de transmissão de impulsos nervosos entre o encéfalo e as extremidades (ARAÚJO *et al.*, 2009). Ela faz parte do sistema motor, o qual exerce o controle voluntário dos músculos. É este sistema que permite o animal caminhar, correr, comer, latir e até morder (UEMURA, 2015). A região da coluna vertebral toracolombar é a mais acometida por fraturas, luxações e subluxações vertebrais nos cães e gatos. Lesões nesse local podem ter um impacto dramático na função da medula espinhal, devido a pequena relação que existe entre o diâmetro do canal vertebral e o da medula espinhal (WEH e KRAUS, 2018). Segundo Wheeler e Sharp (1994); Fernández e Bernardini (2010) e Rousse *et al.* (2016), a lesão na região medular de T3-L3 pode causar perda aguda da função dos membros pélvicos, gerando desde uma paresia leve até uma paraplegia com perda de nocicepção.

De acordo com Fletcher *et al.* (2017) a fisiopatogenia da lesão medular traumática pode ser dividida em lesão primária e lesão secundária. As lesões primárias ocorrem como resultado

direto do traumatismo e nem sempre afetam a medula espinhal da mesma maneira. Já as lesões secundárias, envolvem vários processos bioquímicos que, além de serem deflagrados pelas lesões primárias, perpetuam o dano à medula espinhal nas horas e dias seguintes ao evento traumático.

Os traumas medulares, ou seja, as lesões associadas a traumatismo da coluna vertebral e/ou medula espinhal incluem concussão ou contusão medular, fratura ou luxação vertebral e doença do disco intervertebral traumática. Uma das causas mais comuns de trauma medular em cães é o atropelamento por veículos motorizados (FLETCHER *et al.*, 2017). Como consequência do trauma medular na região toracolombar, o animal poderá ter uma lesão permanente, pois os axônios não regeneram e não cruzam, devido a cicatriz glial na área da lesão, o que leva a uma paralisção dos membros pélvicos (MPs). Sendo a lesão cranial a intumescência lombossacral, não haverá hipotrofia neurogênica da musculatura nesses membros. A falta de sinais intercelulares provenientes do axônio leva a apoptose do oligodendrócito (MONTANARI, 2016).

As extrusões de disco intervertebral têm natureza principalmente compressiva e as vezes por contusão (GRIFFITHS, 1970; DE RISIO *et al.*, 2009), enquanto os traumatismos externos, por exemplo no atropelamento, levam a um quadro de lesão medular por contusão como foi mencionado por Fletcher *et al.* (2017). Porém, isto não quer dizer que não possa haver uma lesão compressiva concomitante nesses casos por fratura ou hematomas, mas o dano por contusão é o mais relevante, sendo essa a forma mais grave de lesão medular.

O prognóstico de cães com lesão grave da medula espinhal (paraplegia com ausência de nocicepção) ocasionada por traumatismo externo geralmente é substancialmente pior em comparação ao gerado por extrusão aguda do disco intervertebral. A DDIV é um distúrbio que pode afetar a medula espinhal, onde o disco em processo de degeneração pode vir a comprimir ou contundir a medula espinhal (DEWEY e DA COSTA, 2017).

Existem dois tipos de degeneração de disco intervertebral, chamados de condróide e fibróide. Na condróide, conhecida também como Hansen tipo I, ocorre extrusão do conteúdo do núcleo pulposo anormal para dentro do canal vertebral devido ao enfraquecimento e rompimento do anel fibroso. A degeneração fibróide ou Hansen tipo II, envolve o espessamento progressivo do anel fibroso dorsal, em que este protrui dorsalmente para o interior do canal vertebral (SHEALY *et al.*, 2004; LORENZ e KORNEGAY, 2006c; DEWEY e DA COSTA, 2017). Um terceiro tipo de DDIV foi identificado, conhecido como doença de disco por extrusão explosiva (ou tipo III), também conhecida por extrusão discal aguda não compressiva,

que apresenta pequeno volume e alta velocidade (DE RISIO *et al.*, 2009; DEWEY e DA COSTA, 2017).

A medula espinhal quando lesada, o paciente vai apresentar sinais clínicos que dependem do local, do tamanho e da velocidade de desenvolvimento da lesão (DEWEY e DA COSTA, 2017).

Nas lesões nos segmentos medulares T3-L3, o animal apresentará dor, déficit proprioceptivo em um ou ambos membros pélvicos e reflexo cutâneo do tronco diminuído ou ausente (cerca de um a quatro níveis caudais à lesão da medula espinhal). Esta alteração no reflexo cutâneo se deve ao comprometimento dos ramos aferentes do arco reflexo. Esses animais podem também apresentar disfunção vesical devido à lesão do neurônio motor superior (NMS) e déficits nociceptivos nos membros pélvicos. A atividade reflexa nos membros pélvicos estará normal ou aumentada, uma vez que os arcos reflexos lombossacrais não são acometidos pela lesão do NMS (MATERA e PEDRO, 2006; DEWEY e DA COSTA 2017).

De acordo com Lorenz e Kornegay (2006a) a perda da função na medula espinhal se desenvolve na seguinte sequência: (1) perda da propriocepção, (2) perda da função motora voluntária, (3) perda da sensação de dor superficial e perda da função de micção, (4) perda da sensação de dor profunda. Se o paciente se encontrar neste estágio final, Gallucci *et al.* (2017) relata que esse é o sinal indireto, geralmente aceitável, mais importante para avaliar a completa transecção funcional da medula espinhal, uma vez que é difícil estabelecer objetivamente a extensão da lesão na medula espinhal.

Segundo Freeman (1952) e Lorenz *et al.* (2011), os cães podem recuperar de forma surpreendente a capacidade de caminhar após secção medular. O surgimento da atividade motora nestes cães pode ser indicativo do desenvolvimento de caminhar espinhal reflexo. Esse caminhar pode ser originado do mecanismo de plasticidade neuronal (recuperando a atividade perdida), da formação de circuitos de regulação central medular induzidos por movimentos repetitivos, novas sinapses são estabelecidas com o crescimento dos prolongamentos de neurônios os quais são estimulados por fatores de crescimento, as neurotrofinas. Estas, podem recuperar conexões e melhorar a capacidade de desenvolver o caminhar espinhal nos pacientes com lesão toracolombar e sem nocicepção (FREEMAN, 1952; ARAÚJO *et al.*, 2009).

Nas lesões toracolombares (TL) os reflexos e o tônus muscular dos membros pélvicos estarão normais ou aumentados. Os reflexos flexor e patelar exagerados são manifestados como resposta sustentada após liberação do estímulo. O reflexo em massa é observado ocasionalmente como resposta de retirada de ambos os membros pélvicos, junto com a contração da cauda e dos músculos perineais em resposta a um estímulo aplicado a um único

membro (LORENZ e KORNEGAY, 2006c; DEWEY, 2017). O reflexo extensor cruzado, ou seja, extensão do membro oposto ao membro estimulado, quando visível, é considerado um reflexo anormal (observado quando o reflexo flexor é realizado), exceto quando o animal está na posição quadrupedal. Ele costuma indicar comprometimento patológico do NMS (LORENZ e KORNEGAY, 2006a; HALL, 2016b; DEWEY *et al.*, 2017a). A princípio, é o reflexo em massa que estimula o reflexo de endireitamento, que permite com que um animal com secção medular em decúbito realize movimentos involuntários, que o auxiliam a se colocar na posição quadrupedal (GUYTON e HALL, 2011).

2.1.4 Diagnóstico

O diagnóstico dessas afecções medulares geradoras de paraplegia é realizado com base na anamnese, sinais clínicos, exame neurológico e exames por imagem (DEWEY e DA COSTA, 2017). Dentre os exames de imagem, são utilizadas a radiografia simples, mielografia, tomografia computadorizada (TC) e ressonância magnética (RM).

2.1.4.1 Determinação Clínica da Nocicepção

A dor é um mecanismo protetor do corpo. Ela ocorre sempre que qualquer tecido é lesado, e determinada por uma reação do indivíduo para remover o estímulo doloroso (GUYTON, 1977; HALL, 2016a). Quando um animal perde a nocicepção, o que ocorre após uma lesão na medula, o mesmo não sentirá o estímulo e com isso não o removerá (HALL, 2016a). É importante compreender que a percepção da nocicepção indica reconhecimento e resposta cortical a um estímulo nocivo. Sendo o caminhar espinhal um mecanismo de desenvolvimento de deambulação puramente por reflexos espinhais, sem participação de neurônios encefálicos, para que o mesmo ocorra não pode haver esta resposta cortical ante estímulos dolorosos caudais a lesão medular (MILLIS *et al.*, 2004b; DEWEY, 2017).

É difícil determinar o grau de dor em um animal. Enquanto os pacientes humanos podem relatar a intensidade da dor, nos animais a dor é mensurada utilizando dados fisiológicos e observação comportamental subjetiva na presença do estímulo nocivo. Como exemplo dessas alterações comportamentais temos: vocalização, tentativa de morder, fugir do agente causador da dor, virar e olhar para onde o estímulo está sendo efetuado, ficar agitado e/ou ansioso e como exemplo dos parâmetros fisiológicos temos: midríase, aumento na FC e FR, bem como na PA

sistólica (MILLIS *et al.*, 2004b; LORENZ e KORNEGAY, 2006e; FINGEROTH *et al.*, 2015; DEWEY, 2017; KERWIN *et al.*, 2018; WEH e KRAUS, 2018). Esse estímulo nocivo deve ser feito nas extremidades dos membros com pinçamento do osso (falanges dos dígitos mediais e laterais) e na cauda (MILLIS *et al.*, 2004b; LORENZ e KORNEGAY, 2006a; DEWEY, 2017; KERWIN *et al.*, 2018).

A midríase é o fenômeno que ocorre quando o estímulo dos nervos simpáticos excita os músculos radiais da íris levando a dilatação pupilar (GUYTON, 1977; PRADA, 2014). Numa situação de estresse (medo, dor, entre outros), todo o sistema simpático é ativado, produzindo uma descarga em massa fazendo com que a adrenalina seja liberada no sangue atuando em todo organismo. Os impulsos nervosos chegam ao cérebro e, particularmente do hipotálamo caudal, partem impulsos nervosos que descem pelo tronco encefálico e medula cervical, ativando os neurônios pré-ganglionares simpáticos da coluna lateral do segmento medular torácico (T1-T3), de onde os impulsos nervosos ganham os diversos órgãos e estruturas da cabeça através do tronco vago simpático fazendo sinapse no gânglio cervical cranial antes de chegar com seus axônios pós-ganglionares no globo ocular (MACHADO, 1987; PRADA, 2014).

2.1.4.2 Exame Neurológico da Medula Espinhal

Dentre as funções da medula espinhal, podem ser citadas a de receber e distribuir informações para o sistema nervoso periférico (SNP); integrar funções motoras e sensoriais, permitindo que ocorra atividade reflexa; enviar informações aferente para o tronco encefálico e córtex cerebral e informações eferentes do córtex cerebral e tronco para o neurônio motor inferior (NMI), por meio dos tratos formados pelos axônios dos neurônios motores superiores (NMS) (Figura 1) (AGUIAR e TUDURY, 2019).

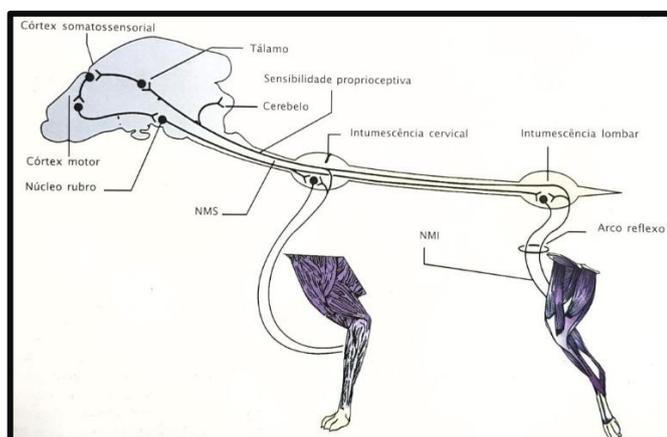


Figura 1- Relação entre neurônio motor superior e inferior (NMS e NMI)
Fonte: Fernández e Bernardini (2010)

No exame neurológico são avaliadas algumas dessas funções da medula espinhal como os reflexos espinhais, propriocepção e nocicepção (DEWEY *et al.*, 2017a).

O plexo lombossacral inerva os músculos que estão envolvidos no movimento do membro pélvico. Deste plexo partem nervos espinhais que são responsáveis por alguns reflexos que auxiliam na locomoção. Dentre eles, os mais importantes são o reflexo patelar (plexo lombar) e flexor (plexo lombossacral), inervados pelos nervos espinhais femoral e isquiático, respectivamente, ambos possuem componente sensorial e motor (DE LAHUNTA *et al.*, 2015c).

O reflexo flexor (também chamado de reflexo de retirada) é um reflexo espinhal que avalia a integridade do nervo isquiático, o qual está localizado no segmento medular L6-S1 e que não precisa de qualquer ativação do cérebro para que esse reflexo ocorra. O teste é feito na região interdigital entre os dedos centrais do membro do animal, utilizando o beliscamento da pele, preferencialmente com uma pinça hemostática, na qual a resposta motora desejada é a retirada do membro com flexão de todas as articulações (DE LAHUNTA *et al.*, 2015c; HALL, 2016b). Mesmo se a medula espinhal estiver completamente seccionada cranialmente aos segmentos responsáveis pelo reflexo, este arco reflexo estará presente, ainda que o animal não tenha percepção consciente da dor (nocicepção ausente) (LORENZ e KORNEGAY, 2006a). É de suma importância compreender que o reflexo flexor não é uma percepção da dor, pois a presença do mesmo não indica reconhecimento e resposta cortical a um estímulo nocivo. Esse estímulo nocivo deve ser feito tanto nos membros pélvicos, como na cauda, mas para ser considerado como percepção de dor ele precisa chegar até o encéfalo (MILLIS *et al.*, 2004b; DEWEY, 2017; KERWIN *et al.*, 2018).

O reflexo flexor é uma resposta normal, onde o estímulo que produz a descarga sensorial nas terminações nervosas livres da pele ascende à medula espinhal por meio da raiz dorsal. Após sinapses entre interneurônios da medula, os neurônios motores isquiáticos são ativados levando a contração dos músculos flexores (retirada do membro). Esse reflexo avalia a integridade do segmento medular L6-S2 do membro pélvico (LORENZ e KORNEGAY, 2006a; DEWEY *et al.*, 2017a). Os interneurônios inibitórios dos neurônios motores extensores também são ativados, resultando na atividade diminuída dos músculos extensores. O relaxamento dos músculos extensores e a contração dos músculos flexores estimulados pelos nervos permitem a flexão completa (da articulação coxofemoral, femorotibiopatelar e tibiotársica) do membro pélvico (Quadro 2) (LORENZ e KORNEGAY, 2006a; HERMANSON, 2013).

Quadro 2. Músculos e seus respectivos nervos responsáveis pela flexão completa do membro pélvico.

FUNÇÃO	MÚSCULO (M)	NERVO (N)
FLEXÃO DA ARTICULAÇÃO COXOFEMORAL	M. Ilioopsoas	Ramos Ventrals dos Nervos Lombares
	M. Tensor da Fáschia Lata	N. Glúteo Cranial
	M. Sartório	N. Safeno
	M. Retofemoral	N. Femoral
	M. Coxal Articular	N. Femoral
FLEXÃO DA ARTICULAÇÃO FEMOROTIBIOPATELAR	M. Semitendinoso	N. Isquiático (Ramos Musculares Proximal ao Nervo Tibial)
	M. Semimembranoso (Porção Caudal)	Ramos Musculares Proximal ao Nervo Tibial
	M. Bíceps Femoral	N. Isquiático
	M. Gastrocnêmio	N. Tibial
	M. Grácil	N. Obiturador
	M. Flexor Digital Superficial	N. Tibial
FLEXÃO DA ARTICULAÇÃO TIBIOTÁRSICA	M. Tibial Cranial	N. Fibular
	M. Fibular Longo	N. Fibular
	M. Fibular Curto	N. Fibular Profundo
	M. Extensor Longo dos Dedos	N. Fibular

M= Músculo; N= Nervo

Fonte: Elaborado a partir de Hermanson, 2013.

Já o reflexo patelar avalia a integridade do nervo femoral e é considerado o reflexo miotático mais confiável. O nervo femoral tem sua origem nos nervos espinhais dos segmentos medulares de L4-L6 na intumescência lombossacral, os quais são responsáveis parciais pela movimentação do membro pélvico. O teste é feito com o membro pélvico semifletido, utilizando um martelo ou plexímetro pediátrico, o qual é utilizado para golpear levemente o tendão patelar enquanto a articulação está fletida, obtendo como resposta a extensão do joelho (Figura 2). Essa resposta pode estar aumentada, normal, diminuída ou ausente. Pode-se ainda ter como resposta extensões repetidas do joelho após um único estímulo, o qual é chamado de clônus (DE LAHUNTA *et al.*, 2015c).

Propriocepção é o mecanismo fisiológico responsável por detectar mudanças na posição da cabeça, pescoço, tronco e membros. Quando o paciente perde a capacidade de identificar a posição do corpo e membros por interrupção das vias proprioceptivas ascendentes pode-se dizer que ele está com déficit proprioceptivo. A propriocepção está amplamente distribuída em órgãos receptores localizados nos músculos, tendões e articulações (DE LAHUNTA *et al.*, 2015b; DEWEY *et al.*, 2017a). O teste proprioceptivo é realizado com o paciente posicionado

em posição quadrupedal, o veterinário segura o animal para evitar inclinação do corpo e inverte ou flexiona a extremidade de uma das patas, de tal forma que a superfície dorsal dos dedos toque no chão (Figura 3). O paciente deve retornar o pé ou a mão imediatamente à posição normal. Caso não retorne para a posição normal, este paciente está com déficit proprioceptivo (DEWEY *et al.*, 2017a).

O teste de percepção de dor profunda (nocicepção) só é necessário se a dor superficial estiver ausente, pois as vias que conduzem a nocicepção (tratos espinotalâmicos) são mais resistentes a danos em comparação com outras vias (FINGEROTH *et al.*, 2015; DEWEY *et al.*, 2017a). O grau de compressão (pinçamento) é aumentado aos poucos até que a resposta seja obtida. Deve-se testar sempre os dígitos mediais (dermatomo do safeno) e laterais (dermatomos do isquiático) de ambos os membros pélvicos, não havendo resposta, procede-se a avaliação da cauda (DEWEY *et al.*, 2017a).

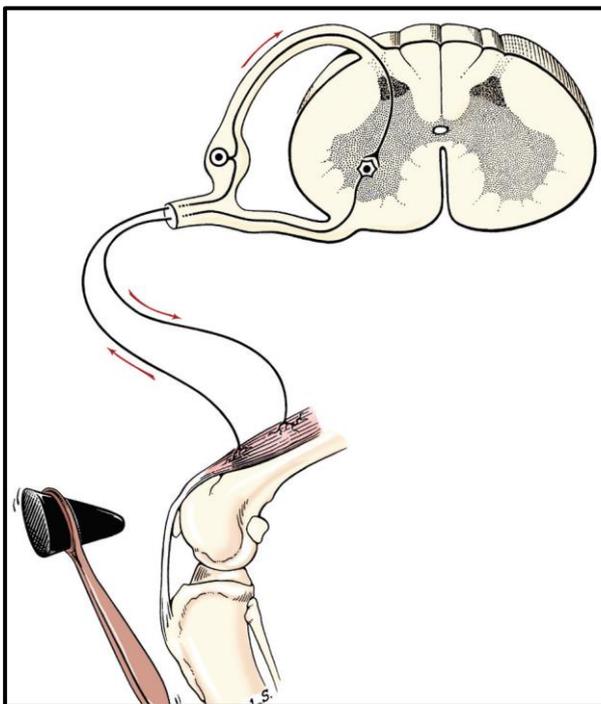


Figura 2. Reflexo patelar
Fonte: De Lahunta *et al.*, 2015c.

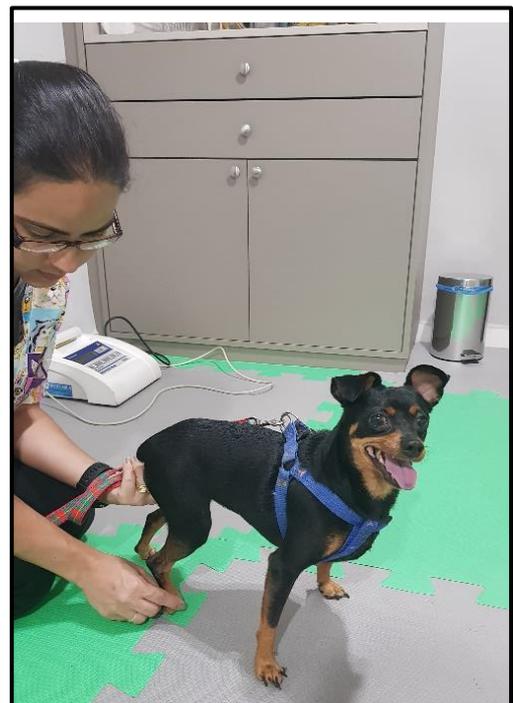


Figura 3. Avaliação do posicionamento proprioceptivo.
Fonte: Arquivo pessoal

2.1.4.3 Exames de Imagem da Medula Espinhal e Coluna Vertebral

A radiografia simples é utilizada, principalmente, como uma rápida ferramenta de triagem para alterações ósseas óbvias. Porém, as estruturas de tecidos moles do sistema nervoso

central (SNC) são pouco visualizadas, ou nem sequer são vistas. Além disso, sempre há necessidade de realizar no mínimo duas projeções. Quando a coluna vertebral de pacientes não anestesiados é radiografada, a qualidade diagnóstica é muitas vezes questionável. Já com o paciente sob anestesia, a radiografia pode revelar uma série de alterações como: material do disco mineralizado dentro do canal vertebral dos pacientes com DDIV, colapso dos espaços intervertebrais e fraturas ou subluxações vertebrais sutis com deslocamento mínimo. Em geral, as radiografias simples são menos sensíveis do que a TC para a identificação de DDIV, lises ósseas sutis e fraturas sem deslocamentos (DEWEY *et al.*, 2017b).

A mielografia é indicada quando as radiografias simples não apresentam alterações ou não são conclusivas, na presença de evidências neurológicas. Neste procedimento, antes de realizar a radiografia, é injetado um agente de contraste radiopaco no espaço subaracnoide para a obtenção pélvico de uma imagem da relação medula espinhal-coluna vertebral (DEWEY *et al.*, 2017b).

A TC e RM são considerados exames de eleição para o diagnóstico da DDIV (MATERA e PEDRO, 2006; PEREZ, 2012; DEWEY e DA COSTA, 2017). Estudos recentes compararam os exames de mielografia e TC no diagnóstico de DDIV em 182 cães. Um dos estudos, a TC sem contraste apresentou uma sensibilidade de 81,8%, enquanto a mielografia de 83,6% (ISRAEL *et al.*, 2009). Já em outro estudo foi observado 90% de sensibilidade da TC e 88% da mielografia (DEWEY *et al.*, 2017b). A TC é recomendada, principalmente, em pacientes com suspeita de traumatismo da coluna vertebral. Outro estudo comparou a sensibilidade diagnóstica entre a radiografia simples e TC em cães com fraturas e luxações vertebrais confirmadas. As radiografias não identificaram aproximadamente 25% das lesões encontradas na TC (KINNS *et al.*, 2006). A TC é a técnica com padrão de excelência para a avaliação de traumatismo da coluna vertebral em seres humanos e sempre que possível deve ser utilizada na avaliação de cães e gatos também (DEWEY *et al.*, 2017b; HECHT e DA COSTA, 2017).

A imagem de RM da medula espinhal, a qual fica envolta pelas meninges dura-máter, aracnóide e pia-máter, localizada no interior do canal vertebral, tem revolucionado o diagnóstico de muitas de suas afecções, como a mielopatia embolítica fibrocartilaginosa, Hansen tipo I ou discopatia intervertebral tipo III (DE RISIO *et al.*, 2009; DE RISIO, 2015; FRANCO *et al.*, 2016), não sendo muito indicada para avaliar as alterações nas estruturas ósseas vertebrais. A RM é a única modalidade diagnóstica que permite a visualização direta de estruturas constituídas por tecidos moles, como exemplo, a medula espinhal, raízes nervosas e discos intervertebrais, possibilitando a caracterização dos distúrbios espinhais, muito além da

mielografia e TC. Em casos de extrusão do disco intervertebral, a RM tem a vantagem de demonstrar a situação do parênquima medular (HECHT e DA COSTA, 2017).

2.1.5 Prognóstico de Lesões na Medula Espinhal

O prognóstico é emitido com base no exame neurológico. Para o animal parapléxico, a melhor forma de determinar o prognóstico é avaliando a nocicepção nos membros e na cauda. Quando a dor está presente, o prognóstico é considerado bom, ou seja, favorável de recuperação funcional (OLBY *et al.*, 2008; DEWEY, 2017). A perda da nocicepção está associada a um prognóstico de recuperação, do movimento voluntário, desfavorável (DEWEY e DA COSTA, 2017; WEH e KRAUS, 2018). Em relação ao desenvolvimento do caminhar espinhal, se o paciente tiver lesão na região lombossacral, o prognóstico será considerado ruim, pois o mesmo não conseguirá obter este tipo de caminhar devido à ausência de reflexos, por exemplo, o reflexo patelar (ARAÚJO *et al.*, 2019).

Segundo Weh e Kraus (2018), o prognóstico dos cães que perdem a nocicepção devido a uma fratura, luxação ou subluxação vertebral é pior do que quando eles a perdem devido a uma DDIV, pois na DDIV os cães apresentam 47% a 70% de chance da recuperação funcional dos membros, enquanto que na fratura, luxação ou subluxação apresentam apenas 12% segundo alguns estudos (BLACK, 1988; OLBY, 1999; SCOTT E MCKEE, 1999; OLBY *et al.*, 2016).

2.1.6 Caminhar Espinhal

É frequente em cães que a lesão medular na região toracolombar cause paraplegia com perda da nocicepção. Esse tipo de lesão causa sofrimento aos animais e seus tutores, resultando muitas vezes na eutanásia dos animais acometidos (ARAÚJO *et al.*, 2009). Segundo Weh e Kraus (2018), tem-se optado pela eutanásia desses pacientes devido à falta de dados que garantam o sucesso no tratamento desses animais. No entanto, a perda da nocicepção não deve desencorajar a possibilidade de ocorrer a recuperação da deambulação involuntária, chamada de caminhar espinhal (GALLUCCI *et al.*, 2017). Isso se deve ao fato de que os circuitos neuronais podem se reorganizar após uma lesão, recuperando a atividade perdida (plasticidade neuronal). Novas sinapses são estabelecidas com o crescimento dos prolongamentos de neurônios, estimulados por fatores de crescimento, as neurotrofinas. Estas são produzidas por

neurônios, pelas células da glia e pelas células-alvo, os quais podem recuperar conexões e melhorar a capacidade de desenvolver o caminhar espinhal (MONTANARI, 2016).

Em cães e gatos paraplégicos, o caminhar espinhal é descrito como a capacidade de sustentar o peso com os membros pélvicos e realizar movimentos de locomoção involuntários. Entretanto, a paralisia deve ocorrer por traumas medulares na região toracolombar (T3-L3) com perda da nocicepção, por exemplo, na DDIV. Além disso, o segmento lombossacral deve estar preservado (CORDEIRO, 1996; MENDES e ARIAS, 2012; GALLUCCI *et al.*, 2017).

Nos animais, o trato rubroespinhal é um trato motor importante para o movimento voluntário, onde seu principal papel é controlar o sistema motor flexor e os movimentos finos das extremidades (UEMURA, 2015). A deambulação coordenada e voluntária ocorre quando há uma boa correlação entre os quatro membros, por exemplo, ocorre uma facilitação na flexão de um membro pélvico quando se estende o membro torácico contralateral (arco reflexo homólogo contralateral). O início do movimento voluntário e a postura do corpo é mantida, com relação à força da gravidade, devido aos NMS (FERNÁNDEZ e BERNARDINI, 2010; UEMURA, 2015). O conceito de voluntariedade implica que algum ponto do circuito neuronal deve passar pelo córtex cerebral, local em que o estímulo se torna consciente e desenvolve uma resposta. Por outro lado, quando involuntário, o córtex cerebral ou outras estruturas encefálicas não estão envolvidos na execução do movimento. Por exemplo, um reflexo espinhal pode produzir um movimento, involuntário, secundário à estimulação (FERNÁNDEZ e BERNARDINI, 2010; UEMURA, 2015).

Geradores de deambulação, presentes na medula espinhal têm a capacidade de atuar de forma autônoma, sem a necessidade de controle supraespinhal, e conseguem gerar um movimento semelhante à locomoção, o andar espinhal, que pode ser observado em animais com lesões nervosas graves. O caminhar espinhal não produz locomoção eficiente e intencional, pois a locomoção é um ato intencional e, para que ela ocorra é necessária a condução de um impulso supraespinhal, responsável pelo equilíbrio, coordenação, iniciação, regulação, modulação e término da locomoção (AGUIAR e TUDURY, 2019). Ou seja, a locomoção para existir depende de três componentes chaves dos movimentos corporais: voluntário, reflexo e rítmico (UEMURA, 2015).

A manutenção da atividade reflexa e rítmica espinhal depende dos NMI e conexões com estímulos aferentes dos membros envolvidos, não sendo dependente para sua existência da ação dos NMS, pelo qual numa transecção medular poderá se desenvolver um andar rítmico involuntário denominado de caminhar espinhal (UEMURA, 2015).

Segundo Guyton e Hall (2011), esses pacientes com lesão medular ainda precisam ter os reflexos flexor e patelar presentes para que seja possível a estimulação deste tipo de caminhar.

Sendo assim, vários mecanismos podem contribuir para o desenvolvimento do caminhar espinhal, porém o movimento rítmico dos membros pélvicos é o que melhor explica esse fenômeno (DIETZ, 2001; PEARSON, 2001). Esse evento corresponde a sequências estereotipadas de movimentos como o caminhar, nos quais a eferência motora é estável, repetível e previsível de um ciclo de atividade para outro (HILL *et al.*, 2012). É estimulado pelo reflexo em massa, uma resposta ao estímulo medular excessivo, pela ausência de inibição dos NMS, resultando na ativação de grandes áreas medulares que se responsabilizam por movimentação dos membros pélvicos e cauda (FITZMAURICE, 2011).

O reflexo em massa estimula os reflexos de endireitamento, extensor cruzado e de sustentação positiva, que realizados em conjunto e de forma sincronizada pelo estímulo repetitivo, permitem o caminhar espinhal (GUYTON, 1977; GUYTON e HALL, 2011; FRIGON, 2012).

O reflexo de endireitamento é quando um animal com lesão medular que está em decúbito lateral tenta, através de movimentos incoordenados dos membros pélvicos, ficar em posição quadrupedal. Já a sustentação positiva ou reação de suporte positivo é quando a pressão sobre o coxim plantar de um animal faz com que o membro se estenda contra àquela pressão aplicada ao pé. Esse reflexo é tão forte que se um animal apresentar uma transecção medular há alguns meses, isto é, após os reflexos se tornarem exagerados (aumentados), e for colocado em posição quadrupedal, o reflexo pode muitas vezes endurecer os membros suficientemente para que o mesmo suporte o peso do corpo (HALL, 2016b).

Além disso, para que haja sucesso no desenvolvimento do caminhar espinhal, é importante observar se há alterações musculoesqueléticas ortopédicas dos membros pélvicos como fratura, luxação, anquilose, contratura, pois as mesmas são capazes de inibir e/ou prejudicar a deambulação voluntária e involuntária. Por exemplo, envolta do osso fraturado a musculatura poderá estar contraída de forma poderosa e tônica, devido a espasmo muscular (GUYTON, 1977; HUMMEL e VICENTE, 2019).

2.1.7 Tratamento do Trauma Medular

2.1.7.1 Clínico e/ou Cirúrgico

O tratamento dos traumas medulares e da DDIV pode ser clínico ou cirúrgico. O que determina qual tratamento realizar é o grau de déficit neurológico (gravidade da lesão), o tempo da lesão (no caso das fraturas, por exemplo, se ainda estão instáveis), se o animal está apto à cirurgia, entre outros fatores (DEWEY e DA COSTA, 2017; FLETCHER *et al.*, 2017).

O tratamento para descompressão medular pode ser clínico que consiste em repouso, uso de anti-inflamatório, analgésico e fisioterapia; e/ou cirúrgico que consiste no “slot” ventral, hemilaminectomia e fenestração do disco, dependendo da localização do material de disco (LORENZ e KORNEGAY, 2006c; PEREZ, 2012). Nas lesões medulares traumáticas (fraturas e luxações vertebrais) o objetivo da cirurgia é a descompressão, redução e/ou fixação da fratura (FLETCHER *et al.*, 2017).

A necessidade do tratamento cirúrgico será sempre baseada na severidade e na duração dos sinais clínicos, no déficit neurológico acentuado e progressivo, na dor constante e no insucesso do tratamento conservativo (SHEALY *et al.*, 2004; MATERA e PEDRO, 2006).

Na DDIV, a terapia clínica consiste inicialmente no confinamento ou manutenção do paciente em um espaço reduzido, por aproximadamente duas semanas (DEWEY e DA COSTA, 2017). Já nas fraturas e luxações esse tempo é de seis a oito semanas, para permitir a consolidação óssea, com ou sem utilização de medicamentos (FLETCHER *et al.*, 2017).

2.1.7.2 Fisioterapia

A fisioterapia é indicada tanto como parte do tratamento clínico como também no pós-operatório, tendo grande importância na manutenção e recuperação das funções de pacientes com disfunções neurológicas (OLBY *et al.*, 2008).

Hernández e Carter (2017) citam que muitos veterinários neurologistas relatam sobre a necessidade de melhorar o pós-operatório dos seus pacientes. Embora a fisioterapia veterinária tenha começado há mais de 30 anos, sua credibilidade só foi amplamente reconhecida nos últimos 10 anos.

Essa terapia usa técnicas não invasivas com o objetivo de recuperar a função dos pacientes com alterações ortopédicas e neurológicas, além disso é indicada para o manejo e desempenho de pacientes geriátricos, obesos e atletas (HERNÁNDEZ e CARTER, 2017).

No estudo realizado por Gallucci *et al.* (2017), cães com lesão no segmento toracolombar, com paraplegia e perda de dor profunda, foram submetidos à reabilitação física intensa, considerando exercícios passivos e ativos assistidos, inclusive com a utilização de

esteira aquática, onde 59% (48/81) dos animais desenvolveram caminhar espinhal. Já outro estudo realizado por Araújo *et al.* (2017), foi observado que dos 16 animais paraplégicos sem nocicepção e que foram submetidos ao tratamento clínico ou cirúrgico, cinco sob fisioterapia domiciliar (31,25%) readquiriram a capacidade de caminhar sem recuperar a nocicepção. O tempo médio para o desenvolvimento do caminhar espinhal nesse estudo foi de 115 dias.

Segundo Levine *et al.* (2008), o plano terapêutico pode ser modificado após uma reavaliação do quadro do paciente, semanal ou quinzenal. Este protocolo é único para cada paciente e de responsabilidade do fisioterapeuta a escolha do tipo, intensidade, duração, frequência e progressão destes exercícios.

Alguns exercícios podem ser feitos em casa pelo tutor, tais como: massagem, mobilização passiva, crioterapia, caminhada, entre outros. O tutor deve ser orientado quanto ao número, duração e frequência dos exercícios de forma detalhada (PEREZ, 2012). Além do uso da esteira aquática citada por Gallucci *et al.* (2017), todos estes outros recursos acima citados são indicados para estimular o desenvolvimento do caminhar espinhal.

2.1.7.2.1 Massagem

A massagem é uma das modalidades mais acessíveis. Por meio dela são obtidos o relaxamento muscular, aumento da circulação e da amplitude de movimento, inativação de pontos-gatilho e redução de espasmos musculares. Além de auxiliar na redução de edemas, sendo indicada para pacientes com pouca mobilidade, a qual pode levar ao acúmulo de fluídos subcutâneos. Aderências de fáscia ou de outras estruturas podem ser desfeitas ou prevenidas pela massagem (DE LA CORTE e MIKAIL, 2006; HERNÁNDEZ e CARTER, 2017). A massoterapia deve ser implementada três a quatro vezes por dia durante 10-15 minutos sobre cada área acometida, em conjunto com outras modalidades terapêuticas (CAMPBELL e HUNTINGFORD, 2017).

Dentre os movimentos mais conhecidos na massagem temos: 1 - deslizamento, que consiste em relaxar os tecidos por meio de um toque mais superficial ou profundo, é indicado para alívio da dor, relaxamento e diminuição do tônus muscular; 2 - compressão, gera pressão nos tecidos dando firmeza e fortalecendo as estruturas, melhora o fornecimento de sangue à área, remove toxinas e aumenta a mobilidade tecidual; 3 - percussão são pancadas leves onde a borda da mão e dos dedos tocam a pele, pode ser utilizada em uma área em que o tônus muscular esteja aumentado, como também em áreas com fraqueza muscular; 4 - fricção transversa

profunda, consiste em pressionar a pele com os dedos e movimentar apenas os tecidos abaixo dela e tem indicação para desfazer áreas com aderência e pontos de tensão e também aumenta a amplitude de movimento (ADM) (CAMPANATI, 2012b,a,d,c).

2.1.7.2.2 Estímulo dos reflexos

Em pacientes com déficit do NMS, o estímulo do reflexo de retirada (flexor) nos membros pélvicos gera uma flexão das articulações desses membros, trabalhando a força muscular. O estímulo é realizado na região interdigital do membro pélvico do animal, onde é feito o beliscamento na pele e a resposta motora desejada é a retirada do membro com flexão de todas as articulações (DE LAHUNTA *et al.*, 2015c). Enquanto o reflexo flexor provoca uma retirada do membro, o fisioterapeuta pode criar uma resistência para que o paciente tracione o membro com mais força, semelhante a uma queda de braço. Esse exercício estimula as vias sensitivas e motoras, também ativa o sistema musculoesquelético, sendo indicado 10-15 repetições, duas a três vezes ao dia (OLBY *et al.*, 2008; HERNÁNDEZ e CARTER, 2017).

2.1.7.2.3 Colher de pau

O uso da colher de pau (batida levemente na musculatura do membro) na reabilitação é indicado para estimular os reflexos e o sistema musculoesquelético. Esse exercício deve ser executado por dois minutos em cada lado do membro (face medial e lateral) e no coxim plantar, duas a três vezes ao dia (HERNÁNDEZ e CARTER, 2017).

2.1.7.2.4 Escova

A escova, assim como a colher, deve ser passada por dois minutos em cada face do membro pélvico (face medial e lateral) e no coxim plantar. O estímulo sensorial que ela gera tem o intuito de tentar desencadear reações musculares, como contração da musculatura no membro pélvico onde está sendo efetuado o estímulo. Esse exercício deve ser executado duas a três vezes ao dia (HERNÁNDEZ e CARTER, 2017).

2.1.7.2.5 Exercícios terapêuticos

Os exercícios terapêuticos são utilizados para diversos fins, tais como: diminuir a dor, fortalecer os músculos e as articulações, aumentar a ADM, atenuar a hipotrofia muscular, melhorar a postura, propriocepção, coordenação e o equilíbrio (CAMPBELL e HUNTINGFORD, 2017). Esses exercícios são parte essencial dos programas de reabilitação, sendo aplicados tanto imediatamente após uma cirurgia, como no tratamento clínico ou em condições crônicas. Eles se dividem em exercícios passivos (feito pelo terapeuta), ativo-assistidos (o paciente começa a executar o exercício com o auxílio do terapeuta) e ativos (paciente executa sozinho) (SHEALY *et al.*, 2004; MATERA e PEDRO, 2006; PEREZ, 2012; DEWEY e DA COSTA, 2017). Alguns dos exercícios terapêuticos utilizados são: mobilização articular para ADM passiva, exercício de pedalagem (bicicleta), mudança e descarga de peso usando a bola suíça, senta e levanta, prancha de equilíbrio, disco proprioceptivo, obstáculo utilizando cavaletes, zig-zag (figura em 8), caminhada com e sem auxílio (suporte de peso), entre outros (PEREZ, 2012; CAMPBELL e HUNTINGFORD, 2017).

A frequência dos exercícios, assim como o número de repetições varia de acordo com cada exercício e em que fase o paciente se encontra (CAMPBELL e HUNTINGFORD, 2017). O tempo de restrição de exercícios ativos no pós-operatório depende do procedimento cirúrgico realizado e do estado neurológico do paciente. Os pacientes que realizaram cirurgia para estabilização de fratura ou luxação na coluna usando implantes, o tempo de restrição de exercícios ativos é de seis a oito semanas de pós-operatório, ou seja, até que ocorra a consolidação óssea. Já os pacientes que realizaram cirurgia para descompressão por DDIV, devem restringir exercícios ativos por quatro semanas após a cirurgia. Esses devem ficar numa área restrita e pequena para evitar que eles pulem, corram ou brinquem de forma agitada (REYNOLDS e BRISSON, 2017).

Os exercícios realizados na água são benéficos devido as duas principais propriedades da água: flutuação e viscosidade. A água estabiliza o paciente e aumenta a resistência contra o movimento, contribuindo para o fortalecimento muscular com baixo impacto nas articulações. O exercício na água promove um aumento da ADM nos membros, principalmente quando trabalha a marcha na esteira aquática (OLBY *et al.*, 2008; HERNÁNDEZ e CARTER, 2017). A estabilidade e a flutuação na água facilitam a realização de exercícios que o animal não consegue realizar no solo. Dentre os objetivos do exercício na água podemos citar o aumento da força muscular, melhora do equilíbrio e da coordenação (MIKAIL, 2006a; PEREZ, 2012).

A esteira aquática treina o animal para realizar um passo correto. Deve-se iniciar com uma velocidade lenta para que o animal se adapte e, gradativamente, aumentar a velocidade e o tempo. A frequência desse exercício é de duas a três sessões semanais. A temperatura da água ideal deve permanecer entre 25-35 °C (PEREZ, 2012). O aquecimento da água leva a modificações fisiológicas no animal durante o exercício, tais como: aumento da frequência cardíaca e respiratória, aumento do suprimento sanguíneo para os músculos, aumento da taxa metabólica e relaxamento muscular geral (MIKAIL, 2006a).

De acordo com Araújo *et al.* (2017), o protocolo fisioterapêutico desempenha um papel importante no desenvolvimento do caminhar espinhal, pois os movimentos passivos e repetitivos contribuem para a padronização da atividade motora, formação e estimulação do caminhar espinhal uma vez que esses levam ao condicionamento dos membros pélvicos. Shurrager e Dykman em 1951 já haviam concluído que o desenvolvimento do caminhar espinhal é diretamente proporcional à quantidade de exercício realizada.

2.1.7.2.5.1 Mobilização articular

A imobilização de uma articulação é prejudicial para a saúde da cápsula e cartilagem articular, dos ligamentos, dos ossos e dos músculos a ela associados, por isso recomenda-se a mobilização articular passiva para ganho de ADM, que deve ser aplicada com o paciente em decúbito lateral. A flexão e extensão passiva dos membros devem ser feitas com sutileza, sem provocar dor ao paciente. O objetivo é a manutenção da integridade da articulação (impedindo a perda da ADM nas articulações), minimizar as contraturas de tecidos moles, as lesões da cápsula articular e a hipotrofia muscular resultantes da paralisia do membro. A mobilização da articulação promove a circulação do líquido sinovial para melhorar a nutrição da cartilagem, além de melhorar a circulação sanguínea do membro (FOSSUM *et al.*, 2007; OLBY *et al.*, 2008). Segundo Campbell e Huntingford (2017), é recomendada a realização de 5-10 flexões e extensões em cada articulação individualmente antes de flexionar todo o membro, porém Millis *et al.* (2004a) e Olby *et al.* (2008) recomendam fazer 15-20 repetições de flexão e extensão em cada articulação. Ambos indicam fazer esta atividade três vezes ao dia. Depois inicia-se movimento de pedalagem (OLBY *et al.*, 2008; HERNÁNDEZ e CARTER, 2017).

2.1.7.2.6 Alongamento

O alongamento é indicado para o alívio da dor (CAMPBELL e HUNTINGFORD, 2017). As condições que levam ao encurtamento muscular, tais como: imobilização, mobilidade reduzida, fibroses em tecido periarticular e doenças neurológicas, podem apresentar uma boa resposta ao alongamento (MILLIS *et al.*, 2004a).

A flexibilidade é a capacidade do tecido, principalmente o muscular, de relaxar e responder a força de alongamento. O alongamento estático ocorre quando a articulação é colocada numa posição fixa, na qual os músculos e tecidos conectivos são alongados no seu maior comprimento. O tempo para manter o membro nessa posição de alongamento em pequenos animais jovens é de 15-30 segundos (MILLIS *et al.*, 2004a; FORMENTON, 2019). Já nos pacientes geriátricos o tempo de 1 minuto terá mais eficiência do que apenas 30 segundos (FORMENTON, 2019). O alongamento deve ser de forma gentil, confortável e tolerado pelo paciente. Um dos resultados do alongamento será o ganho na ADM (MILLIS *et al.*, 2004a).

2.1.7.2.7 Crioterapia

A crioterapia é uma técnica de fisioterapia importante para o paciente com lesão aguda ou no pós-operatório. A compressa fria é eficaz para produzir vasoconstricção local e evitar hemorragia intersticial, devendo ser a primeira modalidade terapêutica instituída no tratamento. Os benefícios desta terapia são: diminuição da atividade tecidual enzimática e analgesia (diminuição da percepção de dor). A compressa de gelo deve ser aplicada por 15-20 minutos, várias vezes ao dia (inclusive após os exercícios) respeitando o intervalo de 2 horas entre as aplicações, com cuidado nas áreas de sensibilidade diminuída (CAMPBELL e HUNTINGFORD, 2017).

2.1.7.2.8 Estimulação elétrica neuromuscular

A estimulação elétrica neuromuscular (EENM) é empregada com maior frequência na reabilitação de pacientes neurológicos. Esta técnica é utilizada para estimular as fibras nervosas e musculares motoras para a contração muscular. O seu uso também é indicado para a reeducação da marcha. A estimulação elétrica é aplicada com aparelho por meio de derivações e eletrodos (CAMPBELL e HUNTINGFORD, 2017). Segundo Perez (2012) um dos eletrodos

(contendo gel para facilitar o contato) é colocado sobre o ponto motor do músculo e o outro na inserção muscular.

O tempo do tratamento é de 15-20 minutos, frequência de 25-50 Hz, duração do pulso de 100-400 μ s, rampa de 2-4 segundos, relação de tempo ligado (ON) / desligado (OFF) de 1:3-1:5, aplicação diária (em grupos musculares distintos) ou, pelo menos, três vezes por semana em dias alternados e intensidade suficiente para induzir a contração muscular (CAMPBELL e HUNTINGFORD, 2017). Mikail (2006b) relata que para prevenir fadiga muscular é sempre aconselhável manter o período OFF maior ou igual ao ON. De acordo com Johnson e Levine (2004), um paciente com hipotrofia muscular severa pode necessitar de um tempo OFF maior para que a musculatura se recupere após a contração (tempo ON/OFF de 1:2-1:5).

3 REFERÊNCIAS

AGUIAR, M. G. A. A.; TUDURY, E. A. Neuroanatomia funcional em relação aos exercícios fisioterápicos. In:_____. Hummel, J.; Vicente, G. **Tratado de fisioterapia e fisioterapia de pequenos animais**. Payá, 2019. p. 25-37.

ARAÚJO, B. M.; ARIAS, M. V. B.; TUDURY, E. A. Paraplegia aguda com percepção de dor profunda em cães: revisão de literatura. **Clínica Veterinária**. São Paulo, n.81, p. 70-82, 2009.

ARAÚJO, B. M.; FERNANDES, T. H. T.; BARAÚNA JUNIOR, D.; BONELLI, M. A., AMORIM, M. M. A.; TUDURY, E. A. Desenvolvimento de caminhar espinhal em cães paraplégicos com fraturas e luxações vertebrais toracolombares. **Pesquisa Veterinária Brasileira**. 2017. v. 37, n. 8, p. 853-858, 2017.

ARAÚJO, B. M.; TUDURY, E. A.; HUMMEL, J.; VICENTE, G. Caminhar espinhal em cães e gatos com lesões medulares toracolombares. In: Hummel, J.; Vicente, G. **Tratado de fisioterapia e fisioterapia de pequenos animais**. Payá, 2019. p. 293-296.

BLACK, A. P. Lateral spinal decompression in the dog: a review of 39 cases. *Journal of Small Animal Practice*. 1988;29:581.

BRISSON, B. A. Intervertebral disc disease in dogs. **The Veterinary Clinics of North America. Small Animal Practice**, 2010. p.829–858.

BURKE, M. J.; COLTER, S. B. A practical review of canine and feline spinal cord anatomy. **Progress in Veterinary Neurology**, Montreal, v. 1, n. 4, p. 358-370, 1990.

CAMPANATI, C. Compressão ou Petrissage. In:_____. **Massagem para cães e gatos**. 1ª ed. São Paulo: MedVet, 2012a. p. 91-93.

CAMPANATI, C. Effleurage ou Deslizamento. In:_____. **Massagem para cães e gatos**. 1ª ed. São Paulo: MedVet, 2012b. p. 85-89.

CAMPANATI, C. Fricção Transversa Profunda. In:_____. **Massagem para cães e gatos**. 1ª ed. São Paulo: MedVet, 2012c. p. 103-105.

CAMPANATI, C. Percussão ou Tapotagem. In:_____. **Massagem para cães e gatos**. 1ª ed. São Paulo: MedVet, 2012d. p. 95-97.

CAMPBELL, M. T.; HUNTINGFORD, J. L. Cuidados de enfermagem e reabilitação em pacientes com doença neurológica. In: Dewey, C. W.; Da Costa, R. C. **Neurologia canina e felina- guia prático**. 1ª ed. São Paulo: Guará, 2017. p. 632-662.

CHALLANDE-KATHMAN, I. E JAGGY, A. Rehabilitation. In: JAGGY, A.; PLATT, S. R. **Small Animal Neurology: An illustrated text**. 1st. ed. Hannover: Schlutersche Verlagsgesellschaft mbH & Co., 2010.

CORDEIRO, J. M. C. A medula espinhal. In:_____. **Exame neurológico de pequenos animais**. Pelotas: EDUCAT, 1996a. p. 151-166.

CORDEIRO, J. M. C. O exame neurológico da medula espinhal. In:_____. **Exame neurológico de pequenos animais**. Pelotas: Educat, 1996b. p. 167- 226.

DE LA CORTE, F. D.; MIKAIL, S. Afecções musculares. In: MIKAIL, S.; PEDRO, C. R. **Fisioterapia veterinária**. Barueri: Manole, 2006. p. 190-198.

DE LAHUNTA, A.; GLASS, E.; KENT, M. General Sensory Systems: General Proprioception and General Somatic Afferent. **Veterinary neuroanatomy and clinical neurology**. 4th ed. St. Louis: Elsevier, 2015a. p. 237-256.

DE LAHUNTA, A.; GLASS, E.; KENT, M. Introduction. **Veterinary neuroanatomy and clinical neurology**. 4th ed. St. Louis: Elsevier, 2015b. p. 1-5.

DE LAHUNTA, A.; GLASS, E.; KENT, M. Lower motor neuron: spinal nerve, general somatic efferent system. **Veterinary neuroanatomy and clinical neurology**. 4th ed. St. Louis: Elsevier, 2015c. p. 102-161.

DE RISIO, L.; ADAMS, V.; DENNIS, R.; MCCONNELL, F.J. Association of clinical and magnetic resonance imaging findings with outcome in dogs with presumptive acute non-compressive nucleus pulposus extrusion: 42 cases (2000-2007). **Journal of the American Veterinary Medical Association**, v.234, p.495-504, 2009.

DE RISIO, L. A Review of Fibrocartilaginous Embolic Myelopathy and Different Types of Peracute Non-Compressive Intervertebral Disk Extrusions in Dogs and Cats. **Frontiers in Veterinary Science**, 2, 2015. doi:10.3389/fvets.2015.00024

DEWEY, C. W. Localização da lesão: neuroanatomia funcional e não funcional. In: DEWEY, C. W.; DA COSTA, R. **Neurologia canina e felina- guia prático**. 1^a ed. São Paulo: Guará, 2017. p. 42-67.

DEWEY, C. W.; DA COSTA, R. C. Mielopatias: doença da medula espinhal. In:_____. **Neurologia canina e felina- guia prático**. 1^a ed. São Paulo: Guará, 2017. p. 379-462.

DEWEY, C. W.; DA COSTA, R. C.; DUCOTÉ, J. M. Neurodiagnóstico. In: DEWEY, C. W.; DA COSTA, R. **Neurologia canina e felina- guia prático**. 1^a ed. São Paulo: Guará, 2017b. p. 79-107.

DEWEY, C. W.; DA COSTA, R. C.; THOMAS, W. B. Realizando o exame neurológico. In: DEWEY, C. W.; DA COSTA, R. **Neurologia canina e felina- guia prático**. 1^a ed. São Paulo: Guará, 2017a. p. 19-41.

DIETZ, V. Spinal cord lesion: effects of and perspectives for treatment. **Neural Plasticity**, v. 8, n. 1, p. 83-90, 2001.

FERNÁNDEZ, V. L.; BERNARDINI, M. O exame neurológico. In:_____. **Neurologia em cães e gatos**. 1ª ed. São Paulo: MedVet, 2010. p. 43-83.

FINGEROTH, J. M.; THOMAS, W. B.; DE RISIO, L. Deep pain: How should We Test and Interpret nociception? In: FINGEROTH, J. M.; THOMAS, W. B. **Advances in Intervertebral Disc Disease in Dogs and Cats**. Iowa: Wiley Blackweel, 2015. p. 107-114.

FITZMAURICE, S. N. **Neurologia em Pequenos Animais**. 1ª ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011. 352p.

FLETCHER, D. J.; DEWEY, C. W.; DA COSTA, R. C. Traumatismo da coluna vertebral e/ou medula espinhal. In: DEWEY, C. W.; DA COSTA, R. C. **Neurologia canina e felina- guia prático**. 1ª ed. São Paulo: Guará, 2017. p. 481-494.

FOGAGNOLI, L. B.; FILHO, M. M. M. Tratamento conservativo e cirúrgico de hérnia de disco (Tipo I) toracolombar grau V em cão – Relato de caso. 2015.

FORMENTON, M. R. Cinesioterapia. In: HUMMEL, J.; VICENTE, G. **Tratado de fisioterapia e fisioterapia de pequenos animais**. Payá, 2019. p. 38-53.

FOSSUM, T. W.; HEDLUNG, C. S.; JOHNSON, A. L.; SCHULZ, K. S.; SEIM, H. B.; WILLARD, M. D.; BAHR, A.; CARROLL, G. L. **Small animal surgery**. 3rd ed. Missouri: Mosby, 2007.

FRANCO, G. G.; SIQUEIRA, E. G. M. D.; SOUZA, J. A. L. D.; PRADO, L. O. D. C.; BRANDÃO, C. V. S.; RAHAL, S. C.; MINTO, B. W. Provável extrusão de núcleo pulposo aguda e não compressiva em um cão: relato de caso. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, 68(5), 1207–1211, 2016. doi:10.1590/1678-4162-8774

FREEMAN, L.W. Return of function after complete transection of the spinal cord of the rat, cat and dog. **Annals of Surgery**, 1952. 136 (2): 193-205.

FRIGON, A. Central pattern generators of the mammalian spinal cord. **Neuroscientist**, 2012. 18(1):56-69.

GALLUCCI, A. et. al. Acquisition of Involuntary Spinal Locomotion (Spinal Walking) in Dogs with Irreversible Thoracolumbar Spinal Cord Lesion: 81 Dogs. **Journal of Veterinary Internal Medicine**, v. 31, n. 2, 2017. p. 492–497.

GRIFFITHS, I. R. A syndrome produced by dorso-lateral explosions of the cervical intervertebral discs. **Veterinary Record**, v.87, p737-741, 1970.

GUYTON, A. C. Olho: Neurofisiologia da Visão. In: **Anatomia e Fisiologia do Sistema Nervoso**. Rio de Janeiro: Interamericana Ltda., 1977. p. 223-236.

GUYTON, A. C.; HALL, J. E. Funções motoras da medula espinhal; os reflexos espinhais. In: Hall, J. E. **Tratado de Fisiologia Médica**. 12^a ed. Elsevier, Rio de Janeiro, 2011. p.693-704 .

HALL, J. E. Motor Functions of the Spinal Cord; the Cord Reflexes. In: **Guyton and Hall textbook of Medical Physiology**. 13th ed. Philadelphia: Elsevier, 2016b. p. 695-706.

HALL , J. E. Somatic Sensations: II. Pain, Headache, and Thermal Sensations. In: **Guyton and Hall textbook of Medical Physiology**. 13th ed. Philadelphia: Elsevier, 2016a. p. 621-632.

HECHT, S.; DA COSTA, R. C. Princípios e aplicações da ressonância magnética. In: Dewey, C. W.; Da Costa, R. **Neurologia canina e felina- guia prático**. 1^a ed. São Paulo: Guará, 2017. p.108-167.

HERMANSON, J. W. The muscular system. In: Evans, H. E.; de Lahunta, A. **Miller's Anatomy of the Dog**. 4th ed. St. Louis: Elsevier, 2013. p. 185-280.

HERNÁNDEZ, M. P.; CARTER, R. L. Physical Rehabilitation of the Neurological Patient. In: Shores, A.; Brisson, B. A. **Current Techniques in Canine and Feline Neurosurgery**. Wiley-Blackwell, 2017. p. 782-825.

HILL, R. W.; WYSE, G. A.; ANDERSON, M. **Fisiologia Animal**. 2ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2012. 894p.

HUMMEL, J.; VICENTE, G. Massagem. In:_____. **Tratado de fisioterapia e fisioterapia de pequenos animais**. Payá, 2019. p. 115-119.

ISRAEL, S. K.; LEVINE, J. M.; KERWIN, S. C.; LEVINE, G. J.; FOSGATE, G. T. The relative sensitivity of computed tomography and myelography for identification of thoracolumbar intervertebral disk herniations in dogs. **Veterinary radiology & ultrasound**, vol. 50, No. 3, 2009. p. 247–252. doi:10.1111/j.1740-8261.2009.01528.x

JOHNSON, J.; LEVINE, D. Electrical Stimulation. In: MILLIS, D. L.; LEVINE, D.; TAYLOR, R. A. **Canine Rehabilitation and Physical Therapy**. St. Louis: Elsevier Saunders, 2004. p. 289-302.

KERWIN, S. C.; LEVINE, J. M.; MANKIN, J. M. Thoracolumbar Vertebral Column. In: Johnston, S. A.; Tobias, K. M. **Veterinary Surgery Small Animal**. 2nd ed. St. Louis: Elsevier, 2018. p. 1452-1532.

KINNS, J.; MAI, W.; SEILER, G.; ZWINGENBERGER, A.; JOHNSON, V.; CÁCERES, A.; SCHWARZ, T. Radiographic sensitivity and negative predictive value for acute canine spinal trauma. **Veterinary radiology & ultrasound**, Vol. 47, n 6, 2006. p. 563–570. doi:10.1111/j.1740-8261.2006.00186.x

LEVINE, D.; MILLIS, D. L.; MARCELLIN-LITTLE, D. J.; TAYLOR, R. Introdução à reabilitação física em veterinária. In:_____. **Reabilitação e fisioterapia na prática de pequenos animais**. São Paulo: Roca, 2008. p. 1-8.

LORENZ, M. D.; KORNEGAY, J. N. Dor. In:_____. **Neurologia veterinária**. 4ª ed. Barueri: Manole, 2006e. p. 345-353.

LORENZ, M. D.; KORNEGAY, J. N. Histórico e exame neurológico. In:_____. **Neurologia veterinária**. 4ª ed. Barueri: Manole, 2006a. p. 3-44.

LORENZ, M. D.; KORNEGAY, J. N. Localização das lesões no sistema nervoso. In:_____. **Neurologia veterinária**. 4ª ed. Barueri: Manole, 2006b. p. 45-74.

LORENZ, M. D.; KORNEGAY, J. N. Paresia, Paralisia ou Ataxia do Membro Pélvico. In:_____. **Neurologia veterinária**. 4ª ed. Barueri: Manole, 2006c. p. 131-174.

LORENZ, M. D.; KORNEGAY, J. N. Tetraparesia, Hemiparesia e ataxia. In:_____. **Neurologia veterinária**. 4ª ed. Barueri: Manole, 2006d. p. 175-217.

LORENZ, M. D.; COATES, J. R.; KENT, M. **Handbook of Veterinary Neurology**. 5th ed. Elsevier, St Louis, 2011. 545p.

MACHADO, A. Sistema Nervoso Autônomo: Aspectos gerais. In:_____. **Neuroanatomia Funcional**. Rio de Janeiro e São Paulo: Atheneu, 1987. p. 105-112.

MATERA, J. M.; PEDRO, C. R. Afecções na coluna vertebral. In: Mikail, S.; Pedro, C. R. **Fisioterapia veterinária**. Barueri: Manole, 2006. p. 157-166.

MENDES, D. S.; ARIAS, M. V. B. Traumatismo da medula espinhal em cães e gatos: estudo prospectivo de 57 casos. **Pesquisa Veterinária Brasileira**. Rio de Janeiro, v. 32, n. 12, 2012. p. 1304-13012.

MIKAIL, S. Eletroterapia. In: MIKAIL, S.; PEDRO, C. R. **Fisioterapia veterinária**. Barueri: Manole, 2006b. p. 96-102.

MIKAIL, S. Hidroterapia. In: MIKAIL, S.; PEDRO, C. R. **Fisioterapia veterinária**. Barueri: Manole, 2006a. p. 72-80.

MILLIS, D. L.; LEWELLING, A.; HAMILTON, S. Range-of-Motion and Stretching Exercises. In: MILLIS, D. L.; LEVINE, D.; TAYLOR, R. A. **Canine Rehabilitation and Physical Therapy**. St. Louis: Elsevier Saunders, 2004a. p. 228-243.

MILLIS, D. L.; TAYLOR, R. A.; HOELZLER, M. Orthopedic and neurologic evaluation. In: MILLIS, D. L.; LEVINE, D.; TAYLOR, R. A. **Canine Rehabilitation and Physical Therapy**. St. Louis: Elsevier Saunders, 2004b. p. 179-200.

MONTANARI, T. Tecido Nervoso. In:_____. **Histologia: texto, atlas e roteiro de aulas práticas**. 3ª ed. Porto Alegre: Edição do Autor, 2016. p. 85-100.

OLBY, N. Current concepts in the management of acute spinal cord injury. **Journal of Veterinary Internal Medicine**, 1999;13:399.

OLBY, N.; LEVINE, J.; HARRIS, T.; MUÑANA, K.; SKEEN, T.; SHARP, N. Long-term functional outcome of dogs with severe injuries of the thoracolumbar spinal cord: 87 cases (1996-2001). **Journal of the American Veterinary Medical Association**. v. 222, n. 6, p. 762–769, 2003.

OLBY, N.; HALLING, K. B.; GLICK, T. R. Reabilitação neurológica. In: Levine, D.; Millis, D. L.; Marcellin-Little, D. J.; Taylor, R. **Reabilitação e fisioterapia na prática de pequenos animais**. São Paulo: Roca, 2008. p. 157-180.

OLBY, N.J.; MUGUET-CHANOIT, A. C.; LIM, J. H.; DAVIDIAN, M.; MARIANI, C. L.; FREEMA, A. C.; PLATT, S. R.; HUMPHREY, J.; KENT, M.; GIOVANELLA, C.; LONGSHORE, R.; EARLY, P. J.; MUÑANA, K. R. A placebo-controlled, prospective, randomized clinical trial of polyethylene glycol and methylprednisolone sodium succinate in dogs with intervertebral disk herniation. **Journal of Veterinary Internal Medicine**, 2016;30:206–214.

PEARSON, K.G. Could enhanced reflex function contribute to improving locomotion after spinal cord repair? **Journal Physiology**, 2001. 553(1):75-81.

PEREZ, M. R. **Reabilitação e fisioterapia em cães**. São Paulo: MedVet, 2012. 127p.

PRADA, I. Correlações Clínicas. In:_____. **Neuroanatomia Funcional em Medicina Veterinária**. 1ª ed. Jaboticabal: Terra Molhada, 2014. p. 465-524.

REYNOLDS, D.; BRISSON, B. A. Guidelines for postoperative medical care of the neurosurgical patient. In: SHORES, A.; BRISSON, B. A. **Current Techniques in Canine and Feline Neurosurgery**. Wiley-Blackwell, 2017. p. 747-781.

ROUSSE, C. A.; Olby, N. J.; Williams, K.; Harris, T. L.; Griffith, E. H.; Mariani, C. L.; Muñana, K. R.; Early, P. J. Recovery of stepping and coordination in dogs following acute thoracolumbar intervertebral disc herniations. **Veterinary Journal**, v. 213, 2016. p. 59–63.

SCOTT, H.W.; MCKEE, W. M. Laminectomy for 34 dogs with thoracolumbar intervertebral disc disease and loss of deep pain perception. **Journal of Small Animal Practice**, 1999;40:417.

SHARP, B. Feline physiotherapy and rehabilitation. 1.Principles and potencial. **Journal of feline medicine and surgery**, 2012. p. 622-632.

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**. St. Louis: Elsevier Saunders, 2004. p. 388-403.

SHURRAGER, P. S.; DYKMAN, R. A. Walking spinal carnivores. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, v. 44, n. 3, p. 252-262, 1951.

TOOMBS, J. P.; WATERS, D. J. Afecção do disco intervertebral. In: SLATTER, D. **Manual de Cirurgia de Pequenos Animais**. 3^a ed., v. 2. Barueri: Manole, 2007. p. 1193-1208.

UEMURA, E. E. Motor System. In: REECE, W. O.; ERICKSON, H. H.; GOFF, J. P.; UEMURA, E. E. **Dukes' Physiology of Domestic Animals**. 13th ed. Iowa: Wiley BlackWell, 2015. p. 68-78.

WEH, J. M.; KRAUS, K. H. Vertebral Fractures, Luxations, and Subluxation. In: JOHNSTON, S. A.; TOBIAS, K. M. **Veterinary Surgery: Small Animal**. 2nd ed. St. Louis: Elsevier, 2018. p. 1577-1627.

WHEELER, S. J.; SHARP, N. J. Thoracolumbar disc disease. In: _____. **Small Animal Spinal Disorders: Diagnosis and Surgery**. Mosby-Wolfe, London, 1994. p. 85-108.

WHEELER, S. J.; SHARP, N. J. H. **Diagnóstico e tratamento cirúrgico das afecções espinhais do cão e do gato**. São Paulo: Manole, 1999. p. 8-219.

ARTIGO 1

1 **Caracterização clínica-neurológica de cães passíveis de desenvolver o caminhar**
2 **espinhal mediante fisioterapia**

3 *Dogs' clinical and neurological characteristics to develop spinal walking through*
4 *physical therapy*

5 **Resumo**

6 O caminhar espinhal é a capacidade que cães e gatos paraplégicos, com perda de
7 nocicepção, apresentam em sustentar o peso com os membros pélvicos e realizar
8 movimentos de locomoção involuntários. Foi realizado este estudo para verificar se
9 animais paraplégicos que perderam a nocicepção, podem ser estimulados através da
10 fisioterapia a desenvolver o caminhar espinhal. Foram avaliados 28 animais, por meio do
11 teste de nocicepção e exame neurológico. Quatorze animais foram incluídos neste estudo,
12 pois apresentaram paraplegia tipo neurônio motor superior e perda da nocicepção (sem
13 respostas comportamental e eferente simpática), com adequada saúde musculoesquelética
14 nos membros pélvicos. Outros foram excluídos: oito devido a dificuldade dos tutores em
15 aderir ao estudo, um por apresentar contratura muscular bilateral, três por apresentarem
16 nocicepção, um com lesão medular lombossacral, e um sem tempo hábil de
17 acompanhamento. Constatou-se que para um cão ser considerado com o bloqueio de
18 transmissão de impulso nervoso na medula espinhal que possibilite desenvolver o
19 caminhar espinhal, deve ter: perda total de nocicepção em ambos membros pélvicos e
20 cauda (comprovado tanto por ausência de respostas comportamentais como
21 neurofisiológicas simpáticas), lesão medular que não prejudique os reflexos espinhais
22 lombossacrais e ausência de alterações ortopédicas que dificultem a deambulação.
23 Portanto uma rigorosa avaliação ortopédica e neurológica assim como da nocicepção,
24 deve ser aplicada em cães com lesões graves da medula espinhal, para que não sejam
25 incluídos equivocadamente em grupos de fisioterapia visando desenvolver esse caminhar.

26
27 **Palavras-chave:** medula espinhal, dor, paralisia, deambulação, reabilitação animal

28
29 **Abstract**

30 Spinal walking is the ability of paraplegic dogs and cats with nociception loss to support
31 weight with their pelvic limbs and to perform involuntary locomotion movements. This
32 study was performed to verify if animals that lost nociception, can be stimulated through
33 physical therapy to develop spinal walking. Twenty-eight animals were
34 evaluated by nociception test and neurological exam. Fourteen animals were included in

35 this study, because they had upper motor neuron paraplegia and loss of nociception (no
36 behavioral responses and sympathetic efferent), with adequate musculoskeletal health in
37 the pelvic limbs. The others were excluded: eight due to the tutors' difficulties in joining
38 the study, one due to bilateral muscle contracture, three due to nociception, one with
39 lumbosacral spinal cord injury, and one without timely follow-up. It has been found that
40 for a dog to be considered to have spinal cord nerve impulse transmission block that
41 enables to develop spinal walking, it must have: total loss of nociception in both pelvic
42 limbs and tail (proven by both behavioral and neurophysiological responses)
43 sympathetic), spinal cord injury that does not impair lumbosacral spinal reflexes and
44 absence of orthopedic problems that make walking difficult. Therefore a rigorous
45 orthopedic and neurological evaluation as well as nociception should be applied to dogs
46 with severe spinal cord injuries, so that they are not mistakenly included in physiotherapy
47 groups to develop this kind of walking..

48

49 Keywords: spinal cord, pain, paraplegia, locomotion, animal rehabilitation

50 **Introdução**

51 A medula espinhal é a principal via de transmissão de impulsos nervosos entre o
52 cérebro e as extremidades. Lesões na medula toracolombar (T₃-L₃) podem causar perda
53 aguda da função do membro pélvico, gerando desde uma paresia leve até uma paraplegia
54 com perda da nocicepção (Fernández e Bernardini, 2010; Rouse *et al.*, 2016).

55 Paraplegia por lesão na região T₃-L₃ com perda da nocicepção é de ocorrência
56 frequente em cães, resultando muitas vezes na eutanásia do paciente (Araújo *et al.*, 2009).
57 No entanto, a perda da nocicepção não deve desencorajar a realização de fisioterapia
58 intensa, pois em alguns casos, principalmente em cães de baixo peso, jovens e que
59 começam a fisioterapia precocemente, pode ocorrer a recuperação da deambulação
60 involuntária, chamada de caminhar espinhal (Gallucci *et al.*, 2017).

61 Em cães e gatos paraplégicos, o caminhar espinhal é descrito como a capacidade de
62 sustentar o peso com os membros pélvicos e realizar movimentos de locomoção
63 involuntários. Entretanto, a paralisia deve ocorrer por traumas medulares na região T₃-
64 L₃ com perda de nocicepção, por exemplo, na doença do disco intervertebral (DDIV).
65 Além disso, o segmento lombossacral deve estar preservado, para possibilitar a
66 movimentação involuntária dos membros pélvicos (Mendes e Arias, 2012; Gallucci *et al.*,
67 2017; Araújo *et al.*, 2019). Segundo Guyton e Hall (2011), estes pacientes ainda precisam

68 ter os reflexos flexor e patelar presentes para que seja possível a estimulação deste tipo
69 de caminhar.

70 Geradores de deambulação, presentes na medula espinhal têm a capacidade de atuar
71 de forma autônoma, sem a necessidade de controle supraespinhal, e conseguem gerar um
72 movimento semelhante à locomoção, o caminhar espinhal, que pode ser observado em
73 animais com lesões nervosas graves. O caminhar espinhal não produz locomoção
74 eficiente e intencional, pois a locomoção é um ato intencional e, para que ela ocorra é
75 necessária a condução de um impulso supraespinhal, responsável pelo equilíbrio,
76 coordenação, iniciação, regulação, modulação e término da locomoção (Aguiar e Tudury,
77 2019). Ou seja, a locomoção para existir depende de três componentes chaves dos
78 movimentos corporais: voluntário, reflexo e rítmico (Uemura, 2015).

79 No intuito de atingir o caminhar espinhal é importante observar a ausência de
80 alterações como fratura, luxação, anquilose, contratura, pois as mesmas são capazes de
81 inibir e/ou prejudicar a deambulação voluntária e involuntária. Envoltura do osso fraturado,
82 por exemplo, a musculatura poderá estar contraída de forma poderosa e tônica, levando a
83 um espasmo muscular (Guyton, 1977; Hummel e Vicente, 2019).

84 É difícil determinar o grau de dor em um animal. Enquanto os pacientes humanos
85 podem relatar a intensidade da dor, nos animais a dor é mensurada utilizando dados
86 fisiológicos e observação comportamental subjetiva na presença do estímulo nocivo.
87 Como exemplo dessas alterações temos: vocalização, tentativa de morder, fugir do agente
88 causador da dor, virar e olhar para onde o estímulo está sendo efetuado, ficar agitado e/ou
89 ansioso e como parâmetros fisiológicos temos: midríase, aumento na frequência cardíaca
90 (FC) e frequência respiratória (FR), bem como na pressão arterial (PA) sistólica (Kerwin
91 *et al.*, 2018; Weh e Kraus, 2018). Esse estímulo nocivo deve ser feito nas extremidades
92 dos membros com pinçamento do osso (falanges dos dígitos mediais e laterais) e na cauda
93 (Kerwin *et al.*, 2018).

94 Esta pesquisa foi desenvolvida para verificar quais parâmetros clínicos,
95 comportamentais e neurofisiológicos um cão deve possuir ao selecioná-lo para participar
96 de um protocolo fisioterápico de desenvolvimento de caminhar espinhal.

97 **Material e Métodos**

98 Foram avaliados 28 pacientes no Hospital Veterinário da Universidade Federal
99 Rural de Pernambuco (UFRPE), e os mesmos foram encaminhados para a fisioterapia,
100 sem distinção de sexo, raça, peso, idade ou tempo da lesão, que apresentavam paraplegia
101 causadas por trauma vertebral ou doença do disco intervertebral. Desses, quatorze

102 preencheram os critérios da pesquisa (paraplegia por lesão toracolombar T₃ a L₃,
103 analgesia em membros pélvicos e cauda, presença dos reflexos espinhais: flexor e patelar
104 e comprometimento do tutor com o tratamento). O tempo total do estudo foi de março de
105 2017 a novembro de 2018. A pesquisa teve aprovação prévia do comitê de Ética no Uso
106 de Animais (CEUA) da UFRPE sob o número da licença N^o 110/2017.

107 O diagnóstico da lesão ocorreu por meio de exames neurológicos (para observação
108 de paraplegia sem nocicepção, presença dos reflexos flexor e patelar como também foi
109 avaliado a propriocepção) e de imagens como radiografia simples, mielografia e/ou
110 tomografia computadorizada (TC).

111 Para avaliação da nocicepção foi realizado o teste de sensibilidade (beliscamento
112 ou pinçamento dos dígitos medias e laterais dos membros pélvicos e cauda) segundo
113 Millis *et al.* (2004) e Kerwin *et al.* (2018) descreveram, concomitante com a avaliação da
114 alteração comportamental, bem como se apresentava dilatação pupilar e aumento da FC
115 à auscultação (Fig. 1A), FR pela simples observação e da PA (Fig. 1B) (aparelho
116 ultrasonic doppler flow detector model 812, Parks Medical Electronics, EUA) (Fig. 1C).
117 Para controle, foi observado os valores da PA, FC e FR e reação comportamento, antes
118 da realização do estímulo doloroso e comparado durante o mesmo. Esses testes foram
119 realizados no início da pesquisa, e na alta do paciente foram repetidos. A partir desses
120 dados foram feitos testes estatísticos (Conover, 1980).

121 Os recursos fisioterapêuticos utilizados foram: massagem, eletroestimulação
122 neuromuscular (EENM), amplitude de movimento (ADM) passiva, estímulo dos reflexos
123 flexor e extensor cruzado, estimulação proprioceptiva, exercícios terapêuticos (dentre
124 eles a esteira aquática), alongamento e crioterapia. À medida que os animais evoluíram
125 esses mesmos exercícios terapêuticos (que eram feitos de forma passiva) passaram a
126 serem feitos de forma ativa. Todos os pacientes seguiram o mesmo protocolo fisioterápico
127 (exceto os que já iniciaram a terapia conseguindo suportar o próprio peso com os
128 membros pélvicos, pois não precisaram utilizar o EENM).

129 Também foi considerado para a seleção dos animais a disponibilidade que os
130 tutores tinham para executar a fisioterapia em casa, bem como levar o animal para realizar
131 a fisioterapia na clínica.

132 Os parâmetros avaliados foram: idade, raça, peso, sexo, local e tipo da lesão
133 (aguda ou crônica por doença do disco intervertebral ou trauma), tempo de evolução e se
134 desenvolveu ou não o caminhar espinhal. Ao final do período de seis meses de

135 estimulação fisioterápica do caminhar espinhal, novamente foi verificado a ausência da
136 nocicepção.

137 Os dados foram analisados descritivamente por meio de frequências absolutas e
138 percentuais para as variáveis categóricas e, das medidas de tendência central (média e
139 mediana) e medidas de dispersão (desvio padrão) para as variáveis numéricas. Para a
140 comparação entre subgrupos (desenvolvimento do caminhar espinhal ou não) foi utilizado
141 o teste estatístico Exato de Fisher (para as variáveis categóricas). Já o teste de Mann
142 Whitney foi escolhido devido à ausência da normalidade dos dados, sendo a verificação
143 da normalidade realizada pelo teste de Shapiro-Wilk. A margem de erro utilizada na
144 decisão dos testes estatísticos foi de 5%.

145 Os dados foram digitados na planilha EXCEL e o programa utilizado para
146 obtenção dos cálculos estatísticos foi o IMB SPSS na versão 23.

147 **Resultados e Discussão**

148 Vinte e oito cães que estavam sem deambular com os membros pélvicos foram
149 encaminhados para a pesquisa, sendo que apenas quatorze preencheram todos os critérios
150 de inclusão desse estudo: paraplegia por lesão toracolombar T₃ a L₃, analgesia em
151 membros pélvicos, presença dos reflexos espinhais (flexor e patelar) e principalmente
152 comprometimento do tutor com o tratamento (Tab. 1).

153 Tabela 1. Dados dos 14 animais paraplégicos sem nocicepção que foram aceitos na
154 pesquisa e foram submetidos a sessões de fisioterapia.

Nº	Raça	Idade	Sexo	Peso	Lesão (local)	Desenvolvimento do Caminhar Espinhal
1	SRD	Filhote	Macho	7.3kg	Fratura na face articular da vértebra T ₁₃	Sim
2	Pinscher	1 ano	Macho	3.5kg	Fratura na vértebra T ₁₂	Sim
3	SRD	Filhote	Fêmea	7.3kg	Fratura na vértebra T ₁₁ e parcial em T ₁₀ . Diminuição de ADM no membro torácico direito e dor	Não
4	SRD	Adulto	Fêmea	12.6kg	Fratura na vértebra T ₁₃	Não
5	SRD	Adulto	Fêmea	9.25kg	Fratura na vértebra T ₁₂	Não
6	Dachshund	5 anos	Macho	4.8kg	DDIV (extrusão) T ₁₃ -L ₁	Sim
7	SRD	Adulto	Fêmea	9.8kg	Fratura na vértebra T ₁₀ . Luxação na articulação coxofemoral do MPD	Sim
8	SRD	Adulto	Macho	21kg	Fratura na vértebra T ₁₂	Sim

9	SRD	Filhote	Fêmea	6.8kg	Fratura na vértebra T ₁₂ , no colo do fêmur do membro esquerdo e fratura aberta no antebraço esquerdo (rádio e ulna)	Não
10	SRD	Adulto	Macho	14.5kg	Luxação T ₉ -T ₁₀	Não
11	Chihuahua	5 anos	Fêmea	2kg	DDIV tipo III/Malformação T ₁₃ -L ₁	Não
12	SRD	Adulto	Macho	9.6kg	Fratura em corpos vertebrais T ₁₂ e T ₁₃	Não
13	SRD	10 anos	Fêmea	10kg	Ausência de espaços intervertebrais entre T ₁₀ /T ₁₁ e T ₁₁ /T ₁₂ secundário a fratura antiga (fusão de vértebras). Processos articulares e processos espinhosos sem possível visualização em T ₁₀ , T ₁₁ e T ₁₂	Sim
14	Pinscher	6 anos	Fêmea	5.4 kg	Fratura em corpo vertebral T ₁₃	Sim

155 N° = Número, MPD = Membro pélvico direito, ADM= Amplitude de movimento

156 Dos 14 animais excluídos, oito ocorreu por falta de interesse e/ou dificuldade dos
157 tutores em aderir ao estudo, um por apresentar contratura muscular bilateral nos MPs, três
158 por apresentarem nocicepção, um por apresentar lesão na região lombossacral e um
159 encaminhado ao final do estudo sem tempo hábil de acompanhamento.

160 Os oito animais (8/14) que foram excluídos do estudo, mesmo apresentando
161 paraplegia sem nocicepção, foi devido a indisponibilidade dos tutores (sendo estes
162 pessoas que resgataram os animais das ruas após sofrerem um acidente ou que já eram
163 tutores destes animais) em seguir as normas do estudo, ou por falta de tempo ou de
164 interesse. Ainda foi proposto que fizessem a fisioterapia em casa após orientação, mas o
165 interesse era apenas pelo tratamento cirúrgico, com o intuito de encaminhar esse animal
166 para adoção posteriormente. Quando explicada a magnitude do dano causado pelo
167 acidente, esses tutores ficaram desacreditados com a possibilidade do tratamento desses
168 animais com a fisioterapia. Esse fato reafirma a importância de conscientizar os tutores
169 de que esses animais podem ter qualidade de vida desenvolvendo o caminhar espinhal
170 com o auxílio da fisioterapia ou até mesmo, utilizar uma cadeira de roda, descartando a
171 escolha da eutanásia (Araújo *et al.*, 2009).

172 Outro animal foi retirado da pesquisa por apresentar contratura do músculo
173 quadríceps bilateralmente, pois o mesmo não conseguia flexionar os joelhos,
174 impossibilitando a realização do movimento de pedalagem, essencial para o estímulo dos
175 reflexos e, conseqüentemente para que se estabeleça o caminhar espinhal. De acordo com
176 Guyton (1977) a contratura muscular inibe e/ou prejudica a deambulação.

177 Também foi excluído do estudo o paciente que apresentou lesão na região
178 lombossacral da medula espinhal, pois o reflexo patelar estava ausente, o que segundo
179 Mendes e Arias (2012), Gallucci *et al.* (2017) e Araújo *et al.* (2019), impossibilitaria a
180 movimentação involuntária dos membros pélvicos. Segundo Uemura (2015) e Araújo *et*
181 *al.* (2019), para o desenvolvimento do caminhar espinhal secundário ao comportamento
182 rítmico gerado pelos reflexos espinhais, é necessário que a localização da lesão esteja na
183 região toracolombar da medula espinhal, assim os NMIs da região lombossacral estariam
184 intactos, o que possibilitaria a movimentação involuntária dos membros. A ausência de
185 reflexo também pode ocorrer devido à presença de choque medular, porém isso acontece
186 apenas nas primeiras horas ou até um dia após o trauma (Hall, 2016) e, esse paciente foi
187 atropelado há algum tempo, descartando assim essa possibilidade.

188 Todos os pacientes passaram por uma avaliação detalhada, no início da pesquisa
189 e no momento da alta, para identificar se realmente a nocicepção estava ausente. Três
190 pacientes foram encaminhados para a pesquisa por estarem sem deambular, mas na
191 avaliação foi visto que eles apresentavam nocicepção em ambos os membros pélvicos ou
192 em pelo menos um dos membros. Isso foi observado porque durante a avaliação, houve
193 uma mudança de comportamento desses animais, onde eles ficaram inquietos,
194 vocalizaram e olharam para o local onde estava sendo feito o estímulo doloroso. Também
195 pôde ser observado uma mudança no padrão da respiração, frequência cardíaca, pressão
196 arterial e presença de dilatação pupilar. Devido a isso, foram retirados do estudo, pois
197 segundo Gallucci *et al.* (2017), só quando há perda da nocicepção nos membros pélvicos
198 e cauda pode-se afirmar que ocorreu uma transecção funcional da medula espinhal e a
199 partir disso o animal vir a desenvolver o caminhar espinhal totalmente involuntário.
200 Portanto esses pacientes foram excluídos da pesquisa.

201 A dor é um mecanismo protetor do corpo. Ela estará presente sempre que um
202 tecido for lesado, o que levará a retirada imediata do membro para interromper o estímulo
203 doloroso (Guyton, 1977; Hall, 2016). É importante compreender que a percepção de dor
204 indica reconhecimento e resposta cortical a um estímulo nocivo, sendo primordial que
205 não haja essa resposta para que o caminhar espinhal não seja inibido por estímulos

206 advindos de NMS. Hall (2016), ainda afirma que quando um animal perde a percepção
207 da dor, o que ocorre após uma lesão na medula espinhal, o mesmo ficará com todas as
208 sensações e funções motoras bloqueadas distal ao segmento de transecção, mas isso não
209 impedirá a remoção do membro estimulado.

210 O diagnóstico da lesão dos 14 animais incluídos na pesquisa foi realizado com
211 base na anamnese, sinais clínicos, exame neurológico e exames por imagem (Dewey e
212 Da Costa, 2017). Dentre os exames de imagem para essas afecções, podemos utilizar a
213 radiografia simples, mielografia, TC e ressonância magnética (RM) (Dewey e Da Costa,
214 2017). Apenas o de número seis e onze fizeram a TC, devido à suspeita clínica ser DDIV.
215 O restante dos pacientes realizaram apenas radiografias simples solicitadas pelos médicos
216 veterinários responsáveis que fizeram o encaminhamento, devido à suspeita da fratura ou
217 luxação vertebral ser a causa da não deambulação, uma vez que tinham sofrido trauma.
218 Esses exames confirmaram a suspeita clínica de DDIV, fratura e/ou luxação nesses
219 pacientes conforme mostra o quadro 1. Um estudo realizado por Kinns *et al.* (2006)
220 constatou que as radiografias simples conseguem identificar aproximadamente 75% das
221 fraturas e luxações vertebrais que seriam encontradas na TC.

222 Dos 14 animais avaliados, 78,57% apresentaram lesão na medula espinhal devido
223 a fratura na coluna em decorrência de atropelamento por veículos motorizados, o que
224 comprova o que foi dito por Caquiás (2019), que 70% das fraturas em animais jovens e
225 sem raça definida ocorrem devido a trauma automobilístico. A fratura na coluna vertebral,
226 gerou uma lesão grave da medula espinhal (lesão medular por contusão com paraplegia e
227 ausência de nocicepção). Isso vem a corroborar com Olby *et al.* (2003), que relatam a
228 contusão como a forma mais grave de lesão medular, quando comparada a extrusão aguda
229 do disco intervertebral, pois o dano por contusão é o mais severo.

230 As localizações das lesões mais frequentes ocorreram em: T₁₂ (42,9%), T₁₃
231 (42,9%) e T₁₀ (21,4%). As demais localizações foram: L₁, T₉ e T₁₁, respectivamente
232 14,3%, 7,1% e 14,3%. Para a margem de erro fixada (5%) não foram registradas
233 diferenças significativas ($p > 0,05$) entre os grupos em cada uma das variáveis analisadas.

234 Foram adotados os testes físicos (pinçamento do osso dos dígitos dos membros
235 pélvicos) para avaliação da presença ou não da nocicepção, os quais Gallucci *et al.* (2017)
236 relataram que seria um sinal indireto, geralmente aceitável, importante para avaliar a
237 completa transecção funcional da medula espinhal. Olby *et al.* (2008) declararam que em
238 casos de lesão aguda na medula espinhal, a ausência da nocicepção pode ocorrer mesmo

239 não havendo uma transecção anatômica da medula espinhal, mas nas transecções
 240 funcionais também.

241 Nesta pesquisa, foi avaliado a nocicepção dos animais através do pinçamento do
 242 osso, e nenhum mostrou alteração nos parâmetros avaliados nesse teste, o que confirmou
 243 que eles tinham perda da nocicepção por estarem com a medula lesada fazendo com que
 244 o estímulo doloroso não chegasse na região encefálica. Pois não foi observado alteração
 245 comportamental, dilatação pupilar (midríase), nem grandes variações (constatado nas
 246 análises estatísticas) nas frequências cardíaca e respiratória, na pressão arterial, conforme
 247 pode ser visto nas Tab. 2, 3 e 4, levando à conclusão que a sensibilidade estava realmente
 248 ausente neles. Essa metodologia para testar a nocicepção foi recomendada por Weh e
 249 Kraus (2018), de que em pacientes com fraturas e luxações vertebrais o clínico não deve
 250 se guiar somente por mudanças comportamentais.

251 Tabela 2. Estatísticas dos momentos (pré e durante estímulo da dor) de avaliação da
 252 frequência respiratória segundo os grupos

Frequência respiratória	Avaliação	Grupo		Valor de p
		Desenvolveu caminhar espinhal Média ± DP (Mediana)	Não desenvolveu Média ± DP (Mediana)	
Antes do estímulo	Início da pesquisa	77,71 ± 45,89 (68,00)	50,86 ± 30,96 (40,00)	p ⁽¹⁾ = 0,274
	Momento da alta	84,86 ± 41,63 (76,00)	60,00 ± 39,87 (44,00)	p ⁽¹⁾ = 0,259
	Média da dif. Absoluta	7,14	9,14	p ⁽¹⁾ = 0,759
	Valor de p	p⁽²⁾ = 0,500	p⁽²⁾ = 1,000	
	Estimulando o MPD	Início da pesquisa	75,43 ± 43,84 (64,00)	48,00 ± 33,39 (40,00)
	Momento da alta	79,43 ± 42,23 (68,00)	59,43 ± 42,80 (40,00)	p ⁽¹⁾ = 0,364
	Média da dif. Absoluta	4,00	11,43	p ⁽¹⁾ = 0,861
	Valor de p	p⁽²⁾ = 0,750	p⁽²⁾ = 0,688	
Estimulando o MPE	Início da pesquisa	80,00 ± 43,02 (72,00)	50,29 ± 30,19 (40,00)	p ⁽¹⁾ = 0,222
	Momento da alta	85,29 ± 41,44 (72,00)	56,57 ± 37,62 (40,00)	p ⁽¹⁾ = 0,259
	Média da dif. Absoluta	5,29	6,29	p ⁽¹⁾ = 0,922
	Valor de p	p⁽²⁾ = 0,500	p⁽²⁾ = 0,875	

Estimulando a cauda	Início da pesquisa	76,86 ± 44,18 (64,00)	45,43 ± 26,70 (40,00)	p ⁽¹⁾ = 0,163
	Momento da alta	83,57 ± 42,44 (68,00)	57,14 ± 41,74 (40,00)	p ⁽¹⁾ = 0,247
	Média da dif. Absoluta	6,71	11,71	p ⁽¹⁾ = 0,860
	Valor de p	p⁽²⁾ = 0,250	p⁽²⁾ = 0,688	

253 **(1) Através do teste de Mann-Whitney entre os grupos; (2) Através do teste de**
 254 **Wilcoxon pareado entre as avaliações inicial e final.**

255 Tabela 3. Estatísticas dos momentos (pré e durante estímulo da dor) de avaliação da
 256 frequência cardíaca segundo os grupos

Frequência cardíaca	Avaliação	Grupo		Valor de p
		Desenvolveu caminhar espinhal	Não desenvolveu	
		Média ± DP (Mediana)	Média ± DP (Mediana)	
Antes do estímulo	Início da pesquisa	110,86 ± 15,44 (108,00)	110,86 ± 27,97 (100,00)	p ⁽¹⁾ = 0,557
	Momento da alta	108,57 ± 22,32 (108,00)	101,71 ± 25,39 (104,00)	p ⁽¹⁾ = 0,650
	Média da dif. Absoluta	-2,29	-9,14	p ⁽¹⁾ = 0,390
	Valor de p	p⁽²⁾ = 0,875	p⁽²⁾ = 0,375	
	Estimulando o MPD	Início da pesquisa	109,14 ± 14,37 (108,00)	109,14 ± 29,91 (100,00)
Momento da alta		105,14 ± 25,37 (100,00)	97,14 ± 24,95 (88,00)	p ⁽¹⁾ = 0,473
Média da dif. Absoluta		-4,00	-12,00	p ⁽¹⁾ = 0,586
Valor de p		p⁽²⁾ = 0,625	p⁽²⁾ = 0,313	
Estimulando o MPE		Início da pesquisa	108,00 ± 14,97 (108,00)	108,29 ± 29,90 (96,00)
	Momento da alta	102,29 ± 24,10 (96,00)	98,00 ± 23,75 (90,00)	p ⁽¹⁾ = 0,830
	Média da dif. Absoluta	-5,71	-10,29	p ⁽¹⁾ = 0,928
	Valor de p	p⁽²⁾ = 0,375	p⁽²⁾ = 0,375	
	Estimulando a cauda	Início da pesquisa	107,14 ± 15,05 (108,00)	105,14 ± 25,35 (98,00)
Momento da alta		102,00 ± 27,74 (92,00)	97,43 ± 25,89 (90,00)	p ⁽¹⁾ = 0,685

Média da dif.			
Absoluta	-5,14	-7,71	$p^{(1)} = 0,653$
Valor de p	$p^{(2)} = 0,500$	$p^{(2)} = 0,313$	

257 **(1) Através do teste de Mann-Whitney entre os grupos; (2) Através do teste de**
 258 **Wilcoxon pareado entre as avaliações inicial e final.**

259 Tabela 4. Estatísticas dos momentos (pré e durante estímulo da dor) de avaliação da
 260 pressão arterial segundo os grupos

Pressão arterial sistêmica	Avaliação	Grupo		Valor de p
		Desenvolveu caminhar espinhal	Não desenvolveu	
		Média ± DP (Mediana)	Média ± DP (Mediana)	
Antes do estímulo	Início da pesquisa	130,66 ± 19,15 (127,00)	112,20 ± 14,98 (107,70)	$p^{(1)} = 0,234$
	Momento da alta	130,09 ± 15,47 (126,40)	112,97 ± 16,05 (111,00)	$p^{(1)} = 0,181$
	Média da dif. absoluta	-0,57	0,77	$p^{(1)} = 0,682$
	Valor de p	$p^{(2)} = 1,000$	$p^{(2)} = 1,000$	
	Estimulando o MPD	Início da pesquisa	130,60 ± 18,59 (128,00)	110,07 ± 19,06 (108,40)
Momento da alta		130,26 ± 15,77 (127,20)	111,70 ± 16,23 (105,40)	$p^{(1)} = 0,148$
Média da dif. absoluta		-0,34	1,63	$p^{(1)} = 0,878$
Valor de p		$p^{(2)} = 1,000$	$p^{(2)} = 1,000$	
Estimulando o MPE		Início da pesquisa	133,71 ± 18,75 (132,60)	113,50 ± 16,41 (112,80)
	Momento da alta	132,63 ± 15,13 (131,60)	114,50 ± 15,65 (114,40)	$p^{(1)} = 0,110$
	Média da dif. absoluta	-1,09	1,00	$p^{(1)} = 0,878$
	Valor de p	$p^{(2)} = 1,000$	$p^{(2)} = 1,000$	
	Estimulando a cauda	Início da pesquisa	129,11 ± 18,88 (128,00)	108,63 ± 19,44 (104,00)
Momento da alta		132,36 ± 17,63 (128,00)	112,97 ± 15,67 (110,00)	$p^{(1)} = 0,108$
Média da dif. absoluta		3,24	4,33	$p^{(1)} = 0,625$
Valor de p		$p^{(2)} = 0,625$	$p^{(2)} = 0,500$	

261 **(1) Através do teste de Mann-Whitney entre os grupos; (2) Através do teste de**
 262 **Wilcoxon pareado entre as avaliações inicial e final.**

263 Numa situação de estresse (medo, dor, entre outros), todo o sistema simpático é
264 ativado, produzindo uma descarga em massa fazendo com que seja liberada adrenalina
265 no sangue e essa agirá em todo organismo. Haverá também aumento da FC, FR e PA e
266 no globo ocular observa-se dilatação das pupilas conhecida por midríase (Guyton, 1977).
267 Os impulsos nervosos são levados ao cérebro e desse, particularmente do hipotálamo
268 caudal, partem impulsos nervosos que descem pelo tronco encefálico e medula cervical,
269 ativando os neurônios pré-ganglionares simpáticos da coluna lateral do segmento medular
270 torácico (T₁-T₃) que seguem pelo tronco vago simpático fazendo sinapse no gânglio
271 cervical cranial antes de chegar com seus axônios pós-ganglionares no globo ocular
272 (Prada, 2014).

273 As alterações musculoesqueléticas são capazes de inibir e/ou prejudicar a
274 deambulação voluntária e involuntária (Guyton, 1977), entretanto podemos observar
275 resultados heterogêneos no nosso estudo (Tab. 1). A paciente de número sete apresentava
276 luxação na articulação coxofemoral no membro pélvico direito (MPD) devido ao
277 acidente, porém ela conseguiu desenvolver o caminhar espinhal. Já a paciente de número
278 três, apresentava lesão em membro torácico direito (MTD), por causa dessa lesão ela não
279 conseguia descarregar o peso sobre este membro. Ela não desenvolveu o caminhar dentro
280 do período estabelecido, pois essa afecção limitava muito o movimento dela, protelando
281 toda a terapia, o que prejudicou o avanço dos exercícios, impedindo de desenvolver o
282 caminhar no tempo estabelecido uma vez que ela estava evoluindo, o que talvez com mais
283 tempo ela pudesse conquistar o caminhar medular. A paciente de número nove, também
284 tinha comprometimento ortopédico no MT e MP esquerdo, o que a comprometeu
285 bastante. A mesma evoluiu da condição que chegou, mas menos do que a paciente
286 mencionada anteriormente. Caso tivesse sido retirados da pesquisa as pacientes de
287 número três e nove, as quais apresentavam afecção no membro torácico e isto pode ter
288 interferido no desenvolvimento do caminhar espinhal das mesmas, a porcentagem de
289 eficiência da fisioterapia nesta pesquisa seria de 58% e se equipararia a da Gallucci *et al.*
290 (2017) com 59%.

291 Todos os 14 pacientes que apresentaram lesão entre T₃-L₃, também apresentaram
292 os reflexos aumentados como foi relatado por Guyton (1977) e Dewey *et al.* (2017). Pois,
293 nas lesões toracolombares craniais a vértebra L₃, esses reflexos e o tônus muscular estarão
294 normais ou aumentados nos membros pélvicos. O desenvolvimento do caminhar espinhal
295 em sete (7/14) deles, confirmou que a presença desses reflexos nesses pacientes é
296 importante para auxiliar no desenvolvimento do caminhar espinhal.

297 Conforme Guyton (1977) e Guyton e Hall (2011) o reflexo em massa estimula os
298 reflexos de endireitamento, extensor cruzado e de sustentação positiva, que realizados em
299 conjunto e de forma sincronizada pelo estímulo repetitivo, permitem o caminhar espinhal.
300 Uma vez que este reflexo permite que o animal com secção medular quando em decúbito
301 realize movimentos involuntários, que o auxilia a se colocar em posição quadrupedal. O
302 mesmo foi observado nos pacientes que desenvolveram o caminhar espinhal nesta
303 pesquisa o que confirma o que estes autores afirmaram. Sendo, esse reflexo também
304 observado nos outros sete animais que não atingiram esse tipo de caminhar.

305 Em 2008, Olby *et al.* já especulavam a possibilidade de cães desenvolverem o
306 caminhar espinhal, mas ainda não tinham estudos suficientes para confirmar esta teoria,
307 o que os levou a achar que os cães, diferente dos gatos, eram mais parecidos com os seres
308 humanos e devido a isso não desenvolviam o caminhar com controle medular. Com a
309 realização dessa pesquisa, foi possível observar que os cães conseguem desenvolver esse
310 tipo de caminhar espinhal.

311 Dos animais que participaram da pesquisa, 71,43% (10/14) foram resgatados da
312 rua impossibilitando a obtenção de algumas informações sobre seu histórico, como a
313 idade dos mesmos. Dentro do prazo máximo estabelecido de seis meses de tratamento,
314 sete (50%) desenvolveram o caminhar espinhal, ficando muito próximo do resultado do
315 estudo realizado por Gallucci *et al.* (2017), onde cães com lesão no segmento
316 toracolombar, com paraplegia aguda e perda da nocicepção, submetidos à reabilitação
317 física intensa, 59% (48/81) desses animais desenvolveram caminhar espinhal.

318 Os pacientes que não desenvolveram o caminhar espinhal (7/14), também
319 evoluíram comparando à condição que iniciaram. Ao invés de apenas arrastar os membros
320 pélvicos, eles desenvolveram o movimento de pedalagem, o que auxiliava no
321 deslocamento de um local para outro, resultando em menor esforço para os membros
322 torácicos. Outros conseguiram ficar em posição quadrupedal sozinhos, outros até
323 conseguiram realizar dois passos sozinhos, mas não o suficiente para classificar como
324 caminhar espinhal.

325 Na pesquisa aqui realizada visando comprovar se foi a fisioterapia que gerou o
326 alto número de recuperados, realizou-se contato telefônico com os tutores, verificando-se
327 que aqueles animais não incorporados ao estudo, por haver incapacidade de seguir o
328 protocolo fisioterápico, continuaram sem deambular.

329 **Conclusão**

330 Constatou-se que para um cão ser considerado com o bloqueio de transmissão de
331 impulso nervoso na medula espinhal que possibilite desenvolver o caminhar espinhal,
332 deve ter: perda total de nocicepção em ambos membros pélvicos e cauda (comprovado
333 tanto por ausência de respostas comportamentais como neurofisiológicas simpáticas),
334 lesão medular que não prejudique os reflexos espinhais lombossacrais e ausência de
335 alterações ortopédicas que dificultem a deambulação. Portanto uma rigorosa avaliação
336 ortopédica e neurológica assim como da nocicepção, deve ser aplicada em cães com
337 lesões graves da medula espinhal, para que não sejam incluídos equivocadamente em
338 grupos de fisioterapia visando desenvolver esse caminhar.

339

340 **Referências**

341 AGUIAR, M. G. A. A.; TUDURY, E. A. Neuroanatomia funcional em relação aos
342 exercícios fisioterápicos. In: Hummel, J.; Vicente, G. **Tratado de fisioterapia e fisioterapia**
343 **de pequenos animais**. Payá. p. 25-37, 2019.

344 ARAÚJO, B. M.; ARIAS, M. V. B.; TUDURY, E. A. Paraplegia aguda com percepção
345 de dor profunda em cães: revisão de literatura. **Clínica Veterinária**. São Paulo, n.81, p.
346 70-82. 2009.

347 ARAÚJO, B. M.; TUDURY, E. A.; HUMMEL, J.; VICENTE, G. Caminhar espinhal em
348 cães e gatos com lesões medulares toracolombares. In: HUMMEL, J.; VICENTE, G.
349 **Tratado de fisioterapia e fisioterapia de pequenos animais**. Payá, 2019. p. 293-296.

350 CAQUIÁS, D. F. I. Fraturas. In: In: HUMMEL, J.; VICENTE, G. **Tratado de**
351 **fisioterapia e fisioterapia de pequenos animais**. Payá, 2019. p. 168-174.

352 CONOVER, W. J. **Practical Nonparametric Statistics**. 2nd ed. New York: John Wiley
353 & Sons, 1980. 495 p.

354 DEWEY, C. W.; DA COSTA, R. C.; THOMAS, W. B. Realizando o exame neurológico.
355 In: DEWEY, C. W.; DA COSTA, R. **Neurologia canina e felina- guia prático**. 1^a ed.
356 São Paulo: Guará, 2017. p. 19-41.

357 DEWEY, C. W.; DA COSTA, R. C. Mielopatias: doença da medula espinhal. In:
358 **Neurologia canina e felina- guia prático**. 1^a ed. São Paulo: Guará, 2017. p. 379-462.

359 FERNÁNDEZ, V. L.; BERNARDINI, M. Localização da Lesão. In: **Neurologia em cães**
360 **e gatos**. 1^a ed. São Paulo: MedVet, 2010. p. 85-102.

361 GALLUCCI, A. et. al. Acquisition of Involuntary Spinal Locomotion (Spinal Walking)
362 in Dogs with Irreversible Thoracolumbar Spinal Cord Lesion: 81 Dogs. **Journal of**
363 **Veterinary Internal Medicine**, v. 31, n. 2, p. 492–497, 2017.

364 GUYTON, A. C. Olho: Neurofisiologia da Visão. In: **Anatomia e Fisiologia do Sistema**
365 **Nervoso**. Rio de Janeiro: Interamericana Ltda., 1977. p. 223-236.

366 GUYTON, A. C.; HALL, J. E. Funções motoras da medula espinhal: os reflexos
367 espinhais. In: Hall, J. E. **Tratado de Fisiologia Médica**. 12^a ed. Rio de Janeiro: Elsevier,
368 2011. p. 693-704.

369 HALL, J. E. Somatic Sensations: II. Pain, Headache, and Thermal Sensations. In: **Guyton**
370 **and Hall textbook of Medical Physiology**. 13th ed. Philadelphia: Elsevier, 2016. p. 621-
371 632.

372 HUMMEL, J.; VICENTE, G. Massagem. In: **Tratado de fisioterapia e fisioterapia de**
373 **pequenos animais**. Payá, 2019. p. 115-119.

374 KERWIN, S. C.; LEVINE, J. M.; MANKIN, J. M. Thoracolumbar Vertebral Column. In:
375 Johnston, S. A.; Tobias, K. M. **Veterinary Surgery Small Animal**. 2nd ed. St. Louis:
376 Elsevier. p. 1452-1532, 2018.

377 KINNS, J.; MAI, W.; SEILER, G.; ZWINGENBERGER, A.; JOHNSON, V.;
378 CÁCERES, A.; SCHWARZ, T. Radiographic sensitivity and negative predictive value
379 for acute canine spinal trauma. **Veterinary radiology & ultrasound**. v. 47, n 6, p. 563–
380 570. 2006.

381 MENDES, D. S.; ARIAS, M. V. B. Traumatismo da medula espinhal em cães e gatos:
382 estudo prospectivo de 57 casos. **Pesquisa Veterinária Brasileira**. Rio de Janeiro. v. 32,
383 n. 12, p. 1304-13012, 2012.

384 OLBY, N.; LEVINE, J.; HARRIS, T.; MUÑANA, K.; SKEEN, T.; SHARP, N. Long-
385 term functional outcome of dogs with severe injuries of the thoracolumbar spinal cord:
386 87 cases (1996-2001). **Journal of the American Veterinary Medical Association**. v.
387 222, n. 6, p. 762–769, 2003.

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

391 PRADA, I. Correlações Clínicas. In: **Neuroanatomia Funcional em Medicina**
392 **Veterinária**. 1^a ed. Jaboticabal: Terra Molhada, 2014. p. 465-524.

393 ROUSSE, C. A.; Olby, N. J.; Williams, K.; Harris, T. L.; Griffith, E. H.; Mariani, C. L.;
394 Muñana, K. R.; Early, P. J. Recovery of stepping and coordination in dogs following
395 acute thoracolumbar intervertebral disc herniations. **Veterinary Journal**, v. 213, 2016.
396 p. 59–63.

397 UEMURA, E. E. Motor System. In: REECE, W. O.; ERICKSON, H. H.; GOFF, J. P.;

398 UEMURA, E. E. **Dukes' Physiology of Domestic Animals**. 13th ed. Iowa: Wiley

399 BlackWell, 2015. p. 68-78.

400 WEH, J. M.; KRAUS, K. H. Vertebral Fractures, Luxations, and Subluxation. In:

401 JOHNSTON, S. A.; TOBIAS, K. M. **Veterinary Surgery: Small Animal**. 2nd ed. St.

402 Louis: Elsevier, 2018. p. 1577-1627.

ARTIGO 2

Avaliação do protocolo fisioterápico para o desenvolvimento do caminhar espinhal em cães paraplégicos

Physical Therapy protocol evaluation for spinal walk development in paraplegic dogs
Evaluación del protocolo de fisioterapia para el desarrollo de la marcha espinal en perros parapléjicos

Resumo

Em cães, é muito frequente a paralisia por lesão medular na região toracolombar, concomitante com a perda da nocicepção. Essa paraplegia geralmente ocorre devido a traumas medulares ou doença do disco intervertebral. Objetivou-se elaborar e avaliar um protocolo fisioterápico que estimulasse o desenvolvimento do caminhar espinhal. Foi utilizado nesta pesquisa 14 animais, sem distinção de sexo, raça, peso, idade e tempo da lesão. 50% (7/14) conseguiram desenvolver o caminhar espinhal com o auxílio do protocolo fisioterápico. Diante dos resultados desse trabalho pôde-se constatar que o protocolo fisioterápico estabelecido foi eficiente e que os cães com esse tipo de afecção podem desenvolver o caminhar espinhal, com melhora da sua qualidade de vida e satisfação dos seus tutores, descartando assim uma possível eutanásia. A manutenção dos exercícios diários é importante para não ocorrer regressão funcional.

Unitermos: ausência de nocicepção, hidroesteira, trauma medular, exercícios terapêuticos, paralisia

Abstract

Is very common dogs paralysis due to spinal cord injury in the thoracolumbar region, concomitant with absence of nociception. Usually this paraplegia occurs due to spinal cord lesion or intervertebral disc disease. The objective of this study was to elaborate and evaluate a physical therapy protocol to stimulated the development of the spinal walking. A total of 14 animals were used, regardless of gender, race, weight, age and time of injury. 50% (7/14) were able to develop the spinal walking with a established physical therapy protocol. As the results of this work, it can be seen that the established physical therapy protocol was eficiente and showed that dogs with this type of disease can develop spinal walking, improve their quality of life and satisfy their tutors, ruling out a possible euthanasia. The maintenance of the daily exercises is important so that functional regression does not occur.

Keywords: absence of nociception, underwater treadmill, spinal cord injury, therapeutic exercises, paralysis

Resumen

En los perros, la parálisis debido a una lesión de la médula espinal en la región toracolumbar es muy común, concomitante con la pérdida de nocicepción. Esta paraplejía generalmente ocurre debido a un traumatismo de la médula espinal o una enfermedad del disco intervertebral. El objetivo era elaborar y evaluar un protocolo de fisioterapia que estimulara el desarrollo de la marcha espinal. Se utilizaron catorce animales en esta investigación, independientemente del género, raza, peso, edad y momento de la lesión. 50% (7/14) pudieron desarrollar la marcha espinal con la ayuda del protocolo de fisioterapia. A partir de los resultados de este trabajo, se puede ver que el protocolo de fisioterapia establecido fue eficiente y se descubrió que los perros con este tipo de enfermedad pueden desarrollar caminar espinal, mejorando su calidad de vida y la satisfacción de sus tutores, lo que descarta una posible eutanásia. El mantenimiento de los ejercicios diarios es importante para evitar la regresión funcional.

Palabras clave: ausencia de nocicepción, hidromasaje, trauma de la medula espinal, ejercicios terapéuticos, parálisis

Introdução

A medula espinhal é a principal via de transmissão de impulsos nervosos entre o encéfalo e as extremidades^{1,2}. Situa-se no canal vertebral e se estende desde o limite caudal do bulbo, no forame magno, até a porção caudal das vértebras lombares no cão L6/L7³. A extrusão do disco intervertebral ou um trauma na região da coluna vertebral pode gerar lesões agudas na medula espinhal, sendo isso muito comum nos cães^{4,5}.

É de ocorrência frequente em cães a lesão medular na região toracolombar (T₃-L₃), concomitante com perda da nocicepção, causando dor nos animais e sofrimento aos seus tutores, podendo resultar muitas vezes na escolha pela eutanásia do paciente. Sendo a lesão cranial à intumescência lombossacral, não haverá perda de reflexos espinhais e hipotrofia neurogênica da musculatura nos membros pélvicos, passada algumas horas da lesão (choque espinhal)⁶.

No sistema nervoso central (SNC), quando os neurônios morrem, eles são removidos pelas células microgliais e por macrófagos, a área lesada é reparada pela proliferação dos

astrócitos (glioses), sendo esse um dos motivos pelos quais os axônios não conseguem atravessar a lesão e chegar nos neurônios motores inferiores (NMIs)⁷. No entanto, a perda da nocicepção não deve desencorajar a realização de fisioterapia intensa, pois em alguns casos, principalmente em cães de baixo peso, jovens e que começam a fisioterapia precocemente, pode ocorrer a recuperação da deambulação involuntária, chamada de caminhar espinhal⁸. Essa possibilidade ocorre, pois os circuitos neuronais podem se reorganizar após uma lesão, recuperando a atividade perdida (plasticidade neuronal). Novas sinapses são estabelecidas com o crescimento dos prolongamentos de neurônios, estimulados por fatores de crescimento, as neurotrofinas. Estas são produzidas por neurônios, células da glia e células-alvo, as quais podem recuperar conexões e melhorar a capacidade de desenvolver o caminhar espinhal nos pacientes com lesão da região T₃-L₃ e ausência de nocicepção⁷.

Nos caninos e felinos, o caminhar espinhal é descrito como a capacidade dos animais paraplégicos em sustentar o peso da parte caudal do corpo com os membros pélvicos e realizar movimentos rítmicos de locomoção, ambos involuntários. O caminhar espinhal apenas pode ser desenvolvido quando há lesão no segmento medular toracolombar, mas o segmento lombossacral se encontra preservado^{8,9,10}.

Os animais aptos a desenvolverem o caminhar espinhal necessitam apresentar ausência de nocicepção, pois só quando há perda da dor profunda nos membros pélvicos e cauda pode-se afirmar que ocorreu uma transecção funcional da medula espinhal e a partir disso o animal pode vir a desenvolver o caminhar espinhal totalmente involuntário⁸. Para isso, eles também precisam ter a presença dos reflexos: patelar e flexor¹¹. Para o desenvolvimento do caminhar espinhal secundário ao comportamento rítmico gerado pelos reflexos espinais citados, é necessário que a localização da lesão esteja na região toracolombar da medula espinhal, assim os NMIs da região lombossacral estariam intactos, o que gera a possibilidade da movimentação involuntária dos membros pélvicos (MPs)^{12,13}. A manutenção da atividade reflexa e rítmica espinhal depende dos NMI e conexões com estímulos aferentes dos membros envolvidos, não sendo dependente para sua existência da ação dos neurônios motores superiores (NMS), pelo qual numa transecção medular poderá se desenvolver um andar rítmico involuntário denominado de caminhar espinhal¹².

Sendo assim, vários mecanismos podem contribuir para o desenvolvimento do caminhar espinhal, porém o movimento rítmico dos MPs é o que melhor explica esse fenômeno^{14,15}. Esse movimento é estimulado pelo reflexo em massa, uma resposta ao estímulo medular excessivo, pela ausência de inibição dos NMS, resultando na ativação de grandes áreas medulares que se responsabilizam por movimentação dos membros pélvicos e cauda¹⁶.

O reflexo em massa estimula os reflexos de endireitamento, extensor cruzado e de sustentação positiva, que realizados em conjunto e de forma sincronizada pelo estímulo repetitivo, permitem o caminhar espinhal^{11,17,18}.

O reflexo de endireitamento é quando um animal com lesão medular que está em decúbito lateral tenta ficar em posição quadrupedal, por meio de movimentos incoordenados dos membros pélvicos. Já a sustentação positiva ou reação de suporte positivo ocorre quando a pressão sobre o coxim plantar de um animal faz com que o membro se estenda contra àquela pressão aplicada ao pé¹⁹.

O tratamento da doença do disco intervertebral (DDIV) e fraturas espinais pode ser clínico que consiste em repouso, uso de anti-inflamatório, analgésico e fisioterapia e/ou cirúrgico^{20,21}. A fisioterapia tem como objetivo atingir o melhor nível de função, independência e qualidade de vida do paciente, recuperando a função motora dos membros e o movimento normal do corpo²². Um programa de fisioterapia bem definido é um pré-requisito para uma reabilitação de sucesso, sendo parte terapêutica importante na recuperação neurológica²³. Todos os cães com déficits neurológicos são candidatos para a fisioterapia²⁴.

O objetivo da fisioterapia nesses pacientes com perda da deambulação por lesões neurológicas é a recuperação dos tecidos nervosos lesados, chegando o mais próximo possível da normalidade; prevenir o desenvolvimento da hipotrofia muscular; melhorar a função dos membros parésicos e/ou paralisados e prevenir o desenvolvimento de contraturas e de fibrose nos tecidos moles. Se aplicada em conjunto com a terapêutica clínica e cirúrgica, pode proporcionar uma recuperação mais rápida e completa²⁵.

Algumas técnicas fisioterápicas podem ser realizadas em casa pelo tutor, tais como: massagem, mobilização passiva, crioterapia, exercícios, entre outros. O tutor deve ser orientado quanto a forma de execução, ao número, duração e frequência dos exercícios de forma detalhada^{21,24}. Já outros procedimentos fisioterápicos mais complexos ou que precisem de equipamentos específicos, deverão ficar sob a responsabilidade do profissional da área²⁴.

O protocolo fisioterapêutico desempenha um papel importante no desenvolvimento do caminhar espinhal, pois os movimentos passivos e repetitivos podem contribuir para a padronização da atividade motora, formação e estímulo do caminhar espinhal, uma vez que esses levam ao condicionamento dos MPs²⁶. O desenvolvimento do caminhar espinhal é diretamente proporcional à quantidade de exercício realizado²⁷.

Para que haja sucesso no desenvolvimento do caminhar espinhal, é importante observar se há alterações musculoesqueléticas ortopédicas dos membros torácicos e pélvicos como fratura, luxação, anquilose, contratura, pois as mesmas são capazes de inibir e/ou prejudicar a deambulação voluntária e involuntária. Por exemplo, envolta do osso fraturado a musculatura poderá estar contraída de forma vigorosa e tônica, devido a espasmo muscular^{17,28}.

As afecções da coluna vertebral e medula espinhal na região T₃-L₃, podem impossibilitar a deambulação de cães e causar déficit neurológico permanente. Tendo em vista que esses animais, podem desenvolver o caminhar espinhal^{7,8} foi realizado este trabalho para elaborar um protocolo fisioterápico que estimule o desenvolvimento desse tipo de caminhar, observando o tempo de desenvolvimento do mesmo, assim como, identificar a porcentagem de animais que podem desenvolver esse caminhar, correlacionando com a causa, tempo e local da lesão, idade e peso dos pacientes e, elaborar um quadro (em graus) efetivo de avaliação da evolução do caminhar espinhal. Somado a isso, será verificada a disposição do tutor de tentar desenvolver o caminhar espinhal no seu cão e seu nível de satisfação quando conseguir desenvolver o mesmo.

Material e Métodos

A pesquisa foi desenvolvida no período de março de 2017 a novembro de 2018 no Hospital Veterinário (HOVET) da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE sede). A parte prática da pesquisa (fisioterapia) foi realizada numa clínica particular na cidade do Recife-PE, sem custo para os tutores.

O projeto foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética no Uso de Animais (CEUA) (licença nº 110/2017), seguindo os padrões nacionais e internacionais de cuidados e experimentação em animais.

Foram utilizados 14 animais (Figura 1) da espécie canina, encaminhados ao atendimento de rotina do HOVET/UFRPE sede, sem distinção de sexo, raça, peso, idade ou tempo da lesão e que estavam paraplégicos. Todos os animais foram submetidos à 1-anamnese detalhada, 2-exames neurológicos e 3-exames complementares.

Figura 1. Dados dos 14 animais paraplégicos e com perda da nocicepção que foram aceitos na pesquisa e foram submetidos a sessões de fisioterapia.

Número	Raça	Idade	Sexo	Peso
1	SRD	Filhote	Macho	7.3kg
2	Pinscher	1 ano	Macho	3.5kg
3	SRD	Filhote	Fêmea	7.3kg
4	SRD	Adulto	Fêmea	12.6kg
5	SRD	Adulto	Fêmea	9.25kg
6	Dachshund	5 anos	Macho	4.8kg
7	SRD	Adulto	Fêmea	9.8kg
8	SRD	Adulto	Macho	21kg
9	SRD	Filhote	Fêmea	6.8kg
10	SRD	Adulto	Macho	14.5kg
11	Chihuahua	5 anos	Fêmea	2kg
12	SRD	Adulto	Macho	9.6kg
13	SRD	10 anos	Fêmea	10kg
14	Pinscher	6 anos	Fêmea	5.4 kg

Na anamnese era coletado todos os dados do animal e histórico. No exame neurológico era avaliado presença ou não do reflexo flexor e patelar, a propriocepção e nocicepção nos MPs. Durante a avaliação da nocicepção nos MPs, foram observadas a frequência cardíaca e respiratória, a dilatação pupilar, a pressão arterial e a reação do animal (antes e durante teste de nocicepção), onde o paciente com ausência da mesma não reagia a dor causada e nem alterava os padrões fisiológicos avaliados. Esse teste foi feito nos membros pélvicos e na cauda para

determinar a severidade da lesão medular. Somente os animais que apresentavam ausência da nocicepção, mas tinham presente seus reflexos patelar e flexor foram incluídos no experimento. Foi solicitado exames complementares da região da coluna toracolombar (radiografia simples ou mielografia e/ou tomografia computadorizada) para verificar a localização e causa da lesão medular, assim como excluir do experimento os animais com lesão na região lombrossacra da medula espinhal. Exames ortopédicos e de imagem (quando necessário) foram realizados nos membros para descartar possíveis alterações não neurológicas concomitantes. Em seguida, todos os dados foram transcritos para uma ficha de avaliação individual e os mesmos iniciaram as sessões de fisioterapia.

Todos os 14 animais selecionados (segundo critérios de inclusão) se encontravam paraplégicos e tinham perda da nocicepção nos MPs devido a trauma vertebral ou doença do disco intervertebral, localizadas na região T₃-L₃ da coluna vertebral. Os reflexos flexor e patelar estavam presentes. Pôde-se também observar nesta fase inicial muitos destes pacientes já apresentando os reflexos em massa e extensor cruzado, os quais foram ficando mais aumentados à medida que foram sendo estimulados.

Com o objetivo de estimular o desenvolvimento do caminhar espinhal dos animais com lesão em coluna vertebral, foi proposto um protocolo fisioterápico. Os recursos fisioterapêuticos utilizados foram: massagem, eletroestimulação neuromuscular (EENM) (Figura 2), amplitude de movimento (ADM) passiva, estímulo dos reflexos, estimulação proprioceptiva e equilíbrio (Figura 3), exercícios terapêuticos, incluindo a esteira aquática (Figura 4), alongamento e crioterapia. À medida que os animais demonstravam facilidade em realizar esses exercícios, inicialmente realizados de forma passiva, os mesmos foram continuados de forma ativa, ou seja, sem auxílio do terapeuta.

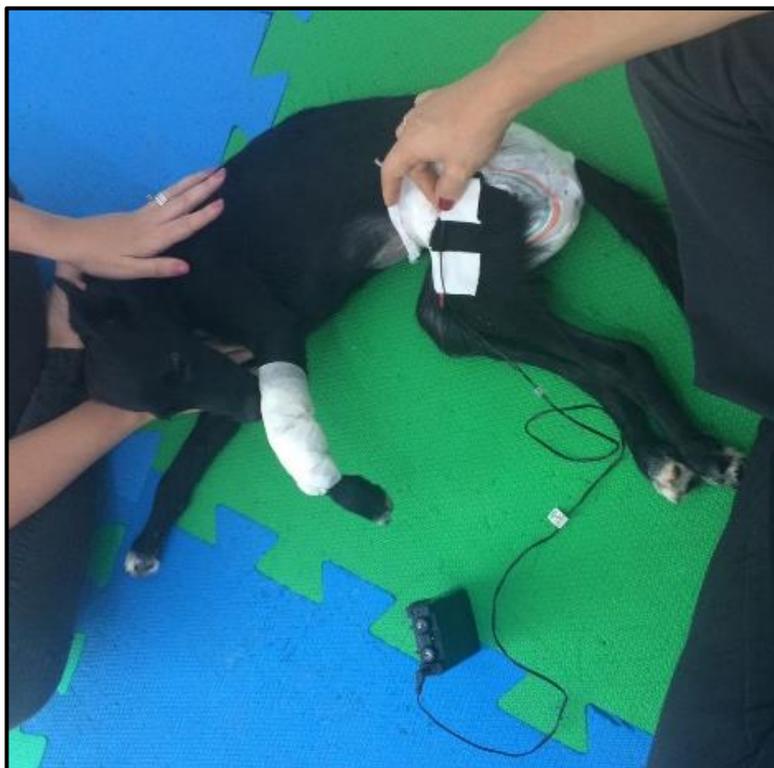


Figura 2. Aparelho portátil EENM



Figura 3. Prancha de equilíbrio



Figura 4. Exercícios terapêuticos: A: Esteira aquática; B: Obstáculos; C: Descarga de peso.

Todos os pacientes seguiram um protocolo fisioterápico semelhante. Os pacientes que já suportavam por poucos segundos o próprio peso nos membros pélvicos na fase inicial do tratamento, não utilizaram o EENM. O período máximo de tratamento foi de seis meses, não existindo um tempo mínimo para o tratamento. As sessões tiveram duração de 60 minutos, uma vez ao dia, por cinco dias na semana. O resumo de todo protocolo de tratamento está descrito na Figura 5. Os tutores também foram orientados a fazer a fisioterapia diariamente em casa, para a qual eles receberam um folheto com o protocolo de exercícios, como orientação.

Figura 5. Protocolo fisioterápico geral e específico a ser realizado nos cães paraplégicos dessa pesquisa.

PROTOCOLO	EXECUÇÃO
Massagem	Deslizar a mão no membro levemente nos dois sentidos, depois deslizar a mão dando mais pressão no membro no sentido distal para proximal, e voltar com ela mais leve. Massagear os quatro membros fazendo movimentos circulatorios na musculatura do braço e da coxa. Duração: 10 minutos; três vezes ao dia; todos os dias.

Eletroestimulação (EENM)	Frequência de 30Hz, duração do pulso 250 µs, rampa de três segundos, 12 segundos (ON) e 24 ou 36 segundos (OFF). Duração: 15 minutos nos membros pélvicos (Músculos: Quadríceps e Isquiotibiais duas vezes na semana cada, sendo em dias alternados).
Amplitude de movimento (ADM) passiva	Fazer movimentos circulatorios nas articulações do ombro e do quadril. Repetições: três a quatro movimentos para cada lado; três vezes ao dia; todos os dias. Fazer 15 repetições de flexão e extensão (encolhe e estica) em cada articulação (quadril, joelho e tornozelo nos membros pélvicos e ombro, cotovelo e punho nos membros torácicos. Movimentar também as falanges dos membros torácicos (MT) e pélvicos (MP).
Estímulo do reflexo flexor e extensor cruzado + Exercício de pedalagem (Bicicleta)	Dar um estímulo (beliscão) entre os dedos do membro pélvico esquerdo e direito, e com a outra mão dar um apoio logo acima do tornozelo. Duração: três ciclos de cinco repetições (com 30 segundos de descanso a cada cinco estímulos); duas a três vezes ao dia; todos os dias. Após o movimento de flexão, pode fazer junto a pedalagem, seguida de estímulo com escova no coxim plantar (arrasta o coxim na escova quando estiver terminando o movimento de pedalagem). Em lesões mais graves, após a flexão de um membro provavelmente o membro contralateral vai estender. Pode colocar a mão no coxim plantar para criar uma resistência a extensão.
Escova	Escovar todo o membro pélvico esquerdo e direito no sentido distal proximal, e no coxim plantar no sentido inverso (proximal-distal) Duração: cinco minutos; duas a três vezes ao dia; todos os dias.
Colher de pau	Dar leves batidas por toda a musculatura dos membros pélvicos e nos coxins plantares. Duração: cinco minutos; duas a três vezes ao dia; todos os dias.
Estação + Senta e levanta	Deixar em estação (em pé) por 10-60 segundos apoiando os quatro membros no chão (Caso não consiga ficar em estação sozinho, pode auxiliar com bola, sling ou suporte de pano). Caso não suporte, fazer menos tempo, e depois deixar ele sentar corrigindo a posição. Após 30-40 segundos sentado, repetir o exercício. Estimulá-lo a levantar sozinho dando auxílio quando necessário. Fazer cinco repetições; duas vezes ao dia; todos os dias. O ideal é que este exercício seja feito com duas pessoas. Uma para estimular o paciente a se levantar (com petisco se necessário) e a outra para corrigir a posição de sentar.
Estimulação para apoio correto da pata	Com o animal em estação, gentilmente arrastar para trás o coxim plantar no chão (superfícies diferentes- pinos, tapetes grossos, piso pouco áspero). Se após arrastar a pata ele não a apoiar corretamente no chão, pinçar entre os dedos para que seja feita a flexão do membro e então corrigir a pisada. Fazer 5-15 vezes cada membro; uma a três vezes ao dia; todos os dias.
Obstáculo com cavalete	Colocar três a quatro cabos de madeira (cavaletes), em paralelo, para serem os obstáculos. A distância entre eles deve ser igual à distância do MT ao MP. O objetivo é passar por estes obstáculos sem bater neles. Duração: uma a cinco séries de um a cinco minutos cada (conforme o paciente suportar); uma a três vezes ao dia; todos os dias.

Cones	Organizar alguns cones em linha dando espaço entre eles. Fazer o animal passar por eles fazendo um movimento de zig-zag (figura em 8) em ambas as direções e evitando tocar nos cones. Fazer de uma a cinco séries, de um a cinco minutos cada; uma a três vezes ao dia; todos os dias. Auxiliar o mesmo usando um suporte de peso no início.
Prancha de equilíbrio	Coloca o animal na prancha (quatro membros apoiados) e balança a prancha fazendo movimento latero-lateral e ântero-pélvico. Este exercício é executado quando o animal já consegue ficar em estação sozinho. Para cada posição, fazer duas séries de um minuto cada; todos os dias.
Mudança e descarga de peso com a bola suíça	Com o animal em estação e a bola suíça embaixo da barriga (o animal apoia os quatro membros no chão) o terapeuta faz movimentos para frente e para trás fazendo com que o peso seja descarregado ora nos membros torácicos e ora nos membros pélvicos. Fazer quatro séries de um minuto cada; uma a três vezes ao dia; todos os dias.
Caminhada	Caminhar por pisos diferentes (grama, areia batida, pedrinha, entre outros). Inicialmente usar algum suporte nos membros pélvicos para auxiliar o animal. Estimular a cauda friccionando-a (estimular reflexo em massa ou pedalagem). Duração: 2-10 minutos (descanso de um a dois minutos se o paciente cansar); uma a três vezes ao dia; todos os dias.
Esteira aquática	Caminhar na esteira em dias alternados (Segundas, Quartas e Sextas-feiras). Tempo: Inicial de cinco minutos até atingir 15 minutos em cada vez. Velocidade: 0.8 a 1.6 Km/h.
Flexão lateral da coluna e Alongamento do pescoço e tronco + Alongamento dos membros	Com o animal em decúbito lateral, fazer um movimento de lateralização do pescoço e tronco (fazer ele pegar um petisco ou brinquedo na altura da cauda, quadril ou joelho) tentando mantê-lo nesta posição por 30 segundos. Fazer 3 repetições para cada lado (alternando os lados) e 3 levando a cabeça para frente; 1-3 vezes ao dia; todos os dias. Alongar o membro nas posições de flexão, extensão e abdução (para frente, para trás e abrindo) mantendo-o na posição por 30 segundos. Fazer 3 repetições de cada posição; 1-3 vezes ao dia; todos os dias. Lembrar-se de alongar os músculos das articulações dos membros torácicos (ombro, cotovelo e o punho) e pélvicos (quadril, joelho e tornozelo).
Crioterapia	Após a série de exercícios, fazer 20 minutos de compressa de gelo na musculatura da coxa (de cada membro pélvico) e na coluna toracolombar. Se o animal permitir, fazer compressa de gelo na musculatura do braço (de cada membro torácico).

Após o início da fisioterapia, foram realizadas avaliações semanais, como suporte de peso, movimentação dos membros pélvicos, capacidade de deambulação involuntária e ausência de nocicepção nos membros pélvicos, a fim de acompanhar a evolução do paciente.

Ao término do período de tratamento, esses animais foram divididos em dois grupos, um dos que desenvolveram o caminhar espinal e outro dos que não desenvolveram. Para avaliar essa evolução do caminhar, foi desenvolvido pelos executores dessa pesquisa, um quadro com graus de funcionalidade (de 1 a 6) com o objetivo de auxiliar na avaliação dos resultados do tratamento (Figura 6).

Figura 6. Graus funcionais para avaliação da evolução do caminhar espinal.

Grau 1	Membros pélvicos sem movimento (ao estímulo nociceptivo na cauda não pedala), presença dos reflexos: flexor e patelar e pode apresentar o reflexo em massa. Ao levantar o cão não mexe nada e nem se sustenta.
-----------	--

Grau 2	Igual ao anterior, porém começa a apresentar pedalagem, quando sob efeito de estímulo nociceptivo na cauda. Começa a tentar a se sustentar sozinho por poucos segundos e cai.
Grau 3	Começa a apresentar pedalagem sem estímulo nociceptivo e anda se sustentado pelo abdômen. Não consegue se levantar sozinho, mas consegue se sustentar na posição quadrupedal por mais tempo quando colocado nessa posição.
Grau 4	Consegue se levantar sozinho, mas dificilmente se sustenta ao tentar se deslocar. Apresenta pedalagem espontânea e se locomove quando auxiliado por alguém no suporte do seu peso.
Grau 5	Inicia os movimentos de pedalagem e logo atinge estação. Caminha sozinho descoordenadamente dando apenas poucos passos (2 a 3) e cai.
Grau 6	Inicia os movimentos de pedalagem e logo atinge estação. Consegue caminhar sozinho por um tempo mais prolongado (acima de 4 passos) antes de cair.

O caminhar espinhal foi considerado desenvolvido quando os pacientes atingiram o grau 6 (figura 6) e após o tratamento, estes pacientes continuaram apresentando ausência da nocicepção nos membros pélvicos e cauda, reflexos presentes do segmento lombossacral (reflexos patelar e flexor), presença dos reflexos em massa e extensor cruzado nos MPs e deambulação com os membros torácicos e pélvicos, porém não sincronizados, sem assistência.

Os parâmetros avaliados foram: idade, raça, peso, sexo, local e tipo da lesão (aguda ou crônica por doença do disco intervertebral ou trauma), tempo de evolução e se desenvolveu ou não o caminhar espinhal. Ao final do período de seis meses de estimulação fisioterápica do caminhar espinhal, novamente foi verificada a não percepção da dor profunda.

Os dados foram analisados descritivamente através de frequências absolutas e percentuais para as variáveis categóricas e das medidas de tendência central (média e mediana) e de dispersão (desvio padrão) para as variáveis numéricas. Na comparação entre subgrupos (caminhar espinhal ou não) foi utilizado o teste estatístico Exato de Fisher (para as variáveis categóricas) e o teste de Mann Whitney. O teste de Mann Whitney foi escolhido devido à ausência da normalidade dos dados, sendo a verificação da normalidade realizada pelo teste de Shapiro-Wilk. A margem de erro utilizada na decisão dos testes estatísticos foi de 5%.

Os dados foram digitados na planilha EXCEL e o programa utilizado para obtenção dos cálculos estatísticos foi o IMB SPSS na versão 23.

Resultados e Discussão

A escolha pela eutanásia de cães com paraplegia e perda da nocicepção ocorre devido à falta de dados que garantam o sucesso no tratamento desses animais²⁹. Esse foi um dos motivos que incentivou o desenvolvimento desta pesquisa, onde pôde-se comprovar que esses pacientes podem ter qualidade de vida, mesmo com suas limitações, necessitando ou não de cadeira de rodas.

Saber a localização da lesão é de suma importância para que haja a possibilidade do desenvolvimento do caminhar espinhal, pois a locomoção depende de atividades neuromusculares: voluntárias, reflexas e rítmicas, sendo possível o retorno ao caminhar depois de uma lesão cranial a intumescência lombossacral devido a essas duas últimas atividades. Por isso que a constatação de não haver lesão nessa intumescência e nem prejuízo dos reflexos, são essenciais para verificar se um animal pode desenvolver deambulação involuntária¹². As informações sobre a localização das lesões dos 14 cães estão destacadas na Figura 7.

Figura 7. Localização das lesões nos 14 animais selecionados para a pesquisa

Nº	Lesão (local)
1	Fratura na face articular da vértebra T ₁₃
2	Fratura na vértebra T ₁₂
3	Fratura na vértebra T ₁₁ e parcial em T ₁₀ . Diminuição de ADM no membro torácico direito e dor

4	Fratura na vértebra T ₁₃
5	Fratura na vértebra T ₁₂
6	DDIV (extrusão) T ₁₃ -L ₁
7	Fratura na vértebra T ₁₀ . Luxação na articulação coxofemoral do MPD
8	Fratura na vértebra T ₁₂
9	Fratura na vértebra T ₁₂ , no colo do fêmur do membro esquerdo e fratura aberta no antebraço esquerdo (rádio e ulna).
10	Luxação T ₉ -T ₁₀
11	DDIV tipo III/Malformação T ₁₃ -L ₁
12	Fratura em corpos vertebrais T ₁₂ e T ₁₃
13	Ausência de espaços intervertebrais entre T ₁₀ /T ₁₁ e T ₁₁ /T ₁₂ secundário a fratura antiga (fusão de vértebras). Processos articulares e processos espinhosos sem possível visualização em T ₁₀ , T ₁₁ e T ₁₂
14	Fratura em corpo vertebral T ₁₃

Nº = Número

MPD = Membro pélvico direito

ADM= Amplitude de movimento

Um animal com transecção medular na região toracolombar pode conseguir se levantar sozinho e caminhar^{9,19}, porém, os movimentos dos membros pélvicos não serão sincronizados com os dos membros torácicos, o que de fato foi observado em todos os pacientes que desenvolveram o caminhar espinhal durante a realização desta pesquisa. Esse paciente apresentará dificuldades bem manifestadas nas curvas e inaptidão de caminhar para trás⁹. Foi observado entre os animais desta pesquisa este tipo de marcha, onde eles realmente tinham muita dificuldade nas curvas caindo muitas vezes e quando deslocados para caminhar para trás não conseguiam dar passos, mas conseguiam se levantar sozinhos e voltar a caminhar descoordenadamente. Alguns conseguiram dar mais de cinco passos antes de caírem.

A maioria dos pacientes avaliados (78,6%) apresentaram lesão na medula espinhal devido a fratura na coluna causadas pelo atropelamento por veículos motorizados, o qual os levou a apresentar lesão grave da medula espinhal (lesão medular por contusão com paraplegia e ausência de nocicepção). Isso vem a corroborar com autores⁴, onde os mesmos relatam que essa é a forma mais grave de lesão medular quando comparada a extrusão aguda do disco intervertebral, pois o dano por contusão é o mais relevante. Quanto às localizações das lesões as mais frequentes ocorreram em: T₁₂ (42,9%), T₁₃ (42,9%) e T₁₀ (21,4%), e as demais localizações: L₁, T₉ e T₁₁ foram respectivamente 14,3%, 7,1% e 14,3% (Figura 8).

Figura 8. Avaliação das características gerais segundo o grupo

Variável	Grupo		Grupo Total	Valor de p
	Desenvolveu caminhar espinhal	Não desenvolveu		
TOTAL: n (%)	7 (100,0)	7 (100,0)	14 (100,0)	
Idade (anos): n (%)				p⁽¹⁾ = 1,000
Filhote	1 (14,3)	2 (28,6)	3 (21,4)	
Adulto	6 (85,7)	5 (71,4)	11 (78,6)	
Sexo: n (%)				p⁽¹⁾ = 0,592
Macho	4 (57,1)	2 (28,6)	6 (42,9)	

Fêmea	3 (42,9)	5 (71,4)	8 (57,1)	
Peso: Média ± DP (Mediana)	8,65 ± 5,88 (7,30)	8,81 ± 4,08 (9,20)	8,73 ± 4,86 (8,03)	p⁽²⁾ = 0,645
Raça: n (%)				p⁽¹⁾ = 0,559
SRD	4 (57,1)	6 (85,7)	10 (71,4)	
CRD	3 (42,9)	1 (14,3)	4 (28,6)	
Tipo de lesão: n (%)				p⁽¹⁾ = 1,000
Fratura	6 (85,7)	5 (71,4)	11 (78,6)	
Outra lesão	1 (14,3)	2 (28,6)	3 (21,4)	
Localização da lesão				
L1: n (%)				p⁽¹⁾ = 1,000
Sim	1 (14,3)	1 (14,3)	2 (14,3)	
Não	6 (85,7)	6 (85,7)	12 (85,7)	
T9: n (%)				p⁽¹⁾ = 1,000
Sim	-	1 (14,3)	1 (7,1)	
Não	7 (100,0)	6 (85,7)	13 (92,9)	
T10: n (%)				p⁽¹⁾ = 1,000
Sim	2 (28,6)	1 (14,3)	3 (21,4)	
Não	5 (71,4)	6 (85,7)	11 (78,6)	
T11: n (%)				p⁽¹⁾ = 1,000
Sim	1 (14,3)	1 (14,3)	2 (14,3)	
Não	6 (85,7)	6 (85,7)	12 (85,7)	
T12: n (%)				p⁽¹⁾ = 1,000
Sim	3 (42,9)	3 (42,9)	6 (42,9)	
Não	4 (57,1)	4 (57,1)	8 (57,1)	
T13: n (%)				p⁽¹⁾ = 1,000
Sim	3 (42,9)	3 (42,9)	6 (42,9)	
Não	4 (57,1)	4 (57,1)	8 (57,1)	

(1) Através do teste Exato de Fisher

(2) Através do teste Mann-Whitney.

Em relação ao peso, idade e tempo de início da fisioterapia após a lesão, foi visto que animais com baixo peso, jovens e que iniciaram a fisioterapia precocemente, assim como com execução diária, conseguiram desenvolver o caminhar espinhal⁸. A média (Figura 8) do peso dos

animais do grupo que desenvolveram o caminhar espinhal ficou próxima a do outro grupo, devido ao primeiro grupo ter um animal com 21 kg. Porém observando a mediana, pode-se dizer que o grupo dos animais que desenvolveram o caminhar tinham menor peso. Entretanto, o que podemos observar nesta pesquisa foi que mais do que baixo peso, o mais importante e que realmente pode auxiliar no desenvolvimento deste caminhar é o paciente ter um bom escore corporal. O paciente de 21Kg, por exemplo, tinha um escore corporal ideal, o qual este peso não dificultou o mesmo de atingir o caminhar espinhal. Não foi possível saber a idade correta da grande maioria dos pacientes que participaram desse estudo, pois os mesmos foram resgatados das ruas. Mas pode-se dizer que a maioria dos que estão no grupo dos que desenvolveram o caminhar eram de adultos jovens. Apesar de nem todos terem começado a fisioterapia com poucos dias após lesão (Figura 9) e nem fazerem a fisioterapia diariamente³¹, ainda assim, 50% conseguiu desenvolver o caminhar.

Na figura 9, é importante ressaltar que o paciente de número 8 evoluiu aparentemente de forma mais rápida, mas na verdade ele já chegou no grau 4. Já o paciente de número 13 que iniciou a fisioterapia no mesmo grau 4, demorou mais tempo para chegar ao grau 6. Talvez porque o mesmo tinha uma lesão muito antiga e do paciente de número 8 era mais recente.

Figura 9. Correlação do desenvolvimento do caminhar espinhal com tempo (dias) até início da fisioterapia, tempo (dias) de realização qualidade do retorno funcional obtido

N ^o	TEMPO (DIAS) DA LESÃO ATÉ O INÍCIO DA FISIOTERAPIA	DESENVOLVIMENTO DO CAMINHAR ESPINHAL	TEMPO (DIAS) DO INÍCIO DA FISIOTERAPIA ATÉ A ALTA	GRAU	
				INICIAL	FINAL
1	12	Sim	86	1	6
2	15	Sim	76	1	6
3	35	Não	183	1	4
4	912.5	Não	182	2	3
5	8	Não	184	1	5
6	26	Sim	161	1	6
7	63	Sim	127	2	6
8	183	Sim	17	4	6
9	22	Não	182	1	4
10	18	Não	183	1	5
11	45	Não	181	1	5
12	25	Não	185	1	4
13	1.460	Sim	77	4	6
14	29	Sim	68	1	6

No estudo realizado⁸ em cães no qual uns ficavam sob internamento constante e outros só passavam o dia, com paraplegia aguda e com perda de nocicepção por lesão no segmento T₃-L₃, foram submetidos à reabilitação física intensa, utilizando exercícios passivos e ativos assistidos, inclusive com uso de esteira aquática. 59% (48/81) dos animais desenvolveram caminhar espinhal. Enquanto isso, observaram que dos 16 animais paraplégicos sem nocicepção e que foram submetidos ao tratamento conservativo ou cirúrgico²⁶, cinco (31,25%) com fisioterapia domiciliar orientada, feita pelos tutores, readquiriram a capacidade de caminhar sem recuperar a nocicepção. O tempo médio para o desenvolvimento do caminhar espinhal nesse estudo foi de 115 dias, enquanto em outro estudo⁸ foi de 75,5 dias. Nesse estudo, dos 14 animais que realizaram o tratamento, 7 (50%) desenvolveram caminhar espinhal no tempo médio de

87,43 dias. Caso tivesse sido retirados da pesquisa as pacientes de número três e nove, as quais apresentavam afecção no membro torácico e isto pode ter interferido no desenvolvimento do caminhar espinhal das mesmas, a porcentagem de eficiência da fisioterapia nesta pesquisa seria de 58% e se equipararia a da Gallucci *et al.* (2017) com 59%.

Em estudo⁴ onde não foi realizada fisioterapia constataram que 2 de 17 (12%) dos cães com paraplegia e perda de nocicepção eventualmente recuperaram a capacidade de deambular. Na pesquisa aqui realizada visando comprovar se foi a fisioterapia que gerou o alto número de recuperados, realizou-se contato telefônico com os tutores, verificando-se que aqueles animais não incorporados ao estudo, por haver incapacidade de seguir o protocolo fisioterápico, continuaram sem deambular.

Autores^{13,32,33} indicam a fisioterapia para pacientes com lesão medular e ausência de nocicepção, com o objetivo de estimular os reflexos preservados nos MPs, a fim de desencadear o andar medular (caminhar espinhal). Diante disso, foi desenvolvido um protocolo de fisioterapia para os pacientes que participaram da pesquisa, pois um programa de reabilitação apropriado é um componente importante do plano de tratamento de um paciente com disfunções neurológicas. Dentre os exercícios escolhidos para este protocolo onde um complementava o outro, pôde-se observar que os exercícios essenciais são: estímulo do reflexo flexor e extensor cruzado, os quais são amplamente utilizados em animais que não apresentam nocicepção; estímulos proprioceptivos no tapete ou disco; estímulo da cauda e caminhada³⁴, os quais podem também ser feitos diariamente pelo tutor em seu domicílio.

A massagem é indicada para esses animais pois auxilia na redução da dor e desfaz pontos de tensão causados por sobrecarga de peso³⁵. Em alguns pacientes, pôde-se observar dor muscular nos membros torácicos e na região cervical, pois a descarga de peso é elevada na região cranial do corpo, devido ao esforço que esses pacientes fazem para conseguir se locomover.

A EENM é a corrente usada para aumentar a contratilidade e o diâmetro das fibras musculares²⁸. Dentre as indicações, é recomendado para a prevenção ou tratamento de hipotrofias musculares após lesão nervosa. Porém, quando o paciente já consegue utilizar os membros e suportar seu próprio peso neles, é mais indicado que se faça uso de exercícios ativo-assistidos do que apenas a forma passiva com a utilização do aparelho³². Assim, não foi necessário usar o aparelho de eletroestimulação neuromuscular nos pacientes de número 2, 4, 7, 10, 11, 13 e 14 (Figura 9), pois na avaliação foi observado que eles conseguiam ficar em posição quadrupedal por poucos segundos, então foram direcionados para os exercícios que estimulassem mais a musculatura.

Em um estudo⁸ foi estabelecido um protocolo para o desenvolvimento do caminhar espinhal no qual a esteira aquática era utilizada duas vezes por dia e todos os dias da semana, porém no protocolo executado nesta pesquisa, foi determinado o uso desse aparelho 3 vezes na semana, em dias alternados associando outros exercícios. Com isso, foi possível observar que utilizando a esteira aquática menos vezes na semana, pode-se alcançar um resultado muito similar ao trabalho citado, sendo possível reduzir o custo para o tutor e viabilizar o tratamento para um maior número de animais.

A esteira aquática tem-se mostrado de grande importância para o tratamento desse tipo de paciente, pois auxilia no ganho de massa muscular por meio da resistência oferecida pela água; auxilia na coordenação motora e equilíbrio devido ao empuxo e às pequenas ondas, geradas no tanque onde o animal está submerso; também melhora a execução dos movimentos repetitivos de marcha, devido à flutuabilidade que a água confere ao corpo imerso^{8,13}. Apesar da grande importância da hidroesteira, o paciente de número 2 conseguiu desenvolver o caminhar espinhal mesmo sem utilizá-la, pois, o mesmo morava em outra cidade o que o impossibilitava ir à clínica, assim como os pacientes de número 4, 5, 6, 7, 13 e 14 da pesquisa que não fizeram o uso dentro da frequência estipulada para esse estudo. Sendo assim, não realizar o exercício na esteira aquática não é um fator limitante para o desenvolvimento do caminhar espinhal. O importante é o animal fazer exercícios diários, sob orientação de um profissional, podendo estes serem feitos na clínica e em casa.

Durante a avaliação, foi explicado aos tutores que devido a lesão ser cranial a intumescência lombossacral, não haveria hipotrofia neurogênica da musculatura nos membros pélvicos⁷. Portanto para que uma hipotrofia muscular por desuso não fosse tão significativa, foi reforçado sobre a importância dos exercícios diários, pois além de fortalecer a musculatura, também estimularia os reflexos presentes nesses membros. O desenvolvimento do caminhar espinhal era diretamente proporcional à quantidade de exercício realizada²⁷. Esse desenvolvimento do caminhar era possível devido ao fato de que os circuitos neuronais podem

se reorganizar após uma lesão, recuperando a atividade perdida (plasticidade neuronal). Novas sinapses são estabelecidas com o crescimento dos prolongamentos de neurônios, estimulados por fatores de crescimento, as neurotrofinas. Essas são produzidas por neurônios, células da glia e células-alvo, as quais podem recuperar conexões e melhorar a capacidade de desenvolver o caminhar espinhal⁷.

Os graus desenvolvidos nesta pesquisa além de auxiliar o profissional na avaliação da evolução do paciente, também foram representativos para os tutores que a cada mudança de um grau para outro os estimulavam a continuar o tratamento.

A Figura 10 apresenta os graus de situação inicial e final do grupo total de animais. Nesse quadro verifica-se que no início da pesquisa 10 animais estavam em grau 1, dois no grau 2 e dois no grau 4. Na avaliação final, a metade (50% dos 14 cães) foi classificada no grau 6 (grupo que desenvolveu o caminhar espinhal), três finalizaram no grau 5, três no grau 4 e um no grau 3.

Figura 10. Distribuição dos animais segundo os graus de evolução inicial e final do caminhar espinhal.

Grau	Início	Final
1	10	-
2	2	-
3	-	1
4	2	3
5	-	3
6	-	7
Total	14	14

Na Figura 11 foi analisado a evolução dos graus precedentes para o grau procedente do grupo total dos animais pesquisados em cada grau. Esse quadro mostra que os 10 animais que iniciaram no grau 1, todos evoluíram para o grau 2 na avaliação precedente; dos 12 com grau 2 (10 que evoluíram do grau 1 para o grau 2 e dois que iniciaram no grau 2) todos evoluíram para o grau 3; dos 12 que estavam no grau 3 todos evoluíram para o grau 4; dos 14 que estavam no grau 4 (12 que tinham evoluído e dois que iniciaram nesse grau) 11 evoluíram para o grau 5, um regressou para o grau 3 e dois continuaram no mesmo grau na avaliação seguinte; dos 11 animais que tinham atingido o grau 5, 7 evoluíram para o grau 6 (Grupo que desenvolveu o caminhar espinhal), três permaneceram no mesmo grau e um regressou para o grau 4. Essa regressão de grau aconteceu por alguns motivos, como: diminuição dos exercícios (estímulos) diários recomendados para realizar em casa; irregularidades na presença das sessões de fisioterapia especializada; alterações no quadro clínico (infecção urinária, piometra, entre outros motivos que levaram a se ausentarem e regressarem). A presença diária do animal na clínica e a execução dos exercícios diários em casa pelos tutores foi a parte mais difícil para a realização dessa pesquisa, pois nem todos conseguiam e cooperavam. Isso pode ter contribuído para um maior número de animais não desenvolverem o caminhar espinhal.

Figura 11. Distribuição dos animais segundo os graus de evolução do caminhar espinhal

Grau precedente	Grau procedente						Total
	1	2	3	4	5	6	
1		1					11 (1)

2		1 2			12 (1)	
3			1 2		12 (1)	
4		1	2	1 1	14 (2)	
5			1	3	7	11 (3)

(1) Um animal iniciou a pesquisa no grau 2 e dois no grau 4

(2) Um animal regrediu do grau 4 para o grau 3 e dois permaneceram nestes graus até o final do estudo

(3) Um animal regrediu do grau 5 para o grau 4 e três permaneceram nestes graus até o final do estudo.

Na Figura 12 estão descritas as estatísticas: média, desvio padrão e mediana do tempo (em dias) entre os estágios subsequentes no grupo total e por grupo. Nesta tabela se enfatiza que: no grupo total a média e mediana entre os estágios subsequentes foram mais elevadas do estágio 3 para 4, com média de 52,17 dias e cuja mediana foi 50,00 dias e estas medidas entre os outros estágios variaram de: as médias de 22,27 dias a 29,43 dias e as medianas de 14,00 a 25,50 dias.

Na análise por grupo as médias e medianas do tempo entre os estágios subsequentes foram correspondentemente mais elevadas no grupo que não desenvolveu o caminhar espinhal do que o grupo que desenvolveu como mostra a Figura 12. Do grau 5 para o grau 6, somente presenciada no grupo que desenvolveu o caminhar, teve-se média de 29,43 dias e uma mediana igual a 22,00 dias. Considerando o tempo total do estágio inicial para o estágio final (grau máximo alcançado) as estatísticas média e mediana foram correspondentemente mais elevadas no grupo que não desenvolveu o caminhar espinhal (médias de 149,86 x 87,43 dias e medianas 145,00 x 77,00 dias). Ou seja, a média de dias que os animais levaram para atingir o grau 6 foi de 87,43 dias.

As únicas diferenças significativas ($p < 0,05$) entre os grupos em relação ao que foram registradas do grau 4 para o grau 5 e no tempo total.

A variabilidade oscilou de razoavelmente elevada a bastante elevada desde que os valores dos desvios padrão foram maiores ou iguais as médias correspondentemente.

Figura 12. Estatísticas do tempo (dias) entre os estágios segundo o grupo

Variável	Grupo		Valor de p	Grupo Total
	Desenvolveu caminhar espinhal Média ± DP (Mediana)	Não desenvolveu Média ± DP (Mediana)		
Grau 1 para grau 2	12,80 ± 8,41 (13,00)	30,17 ± 19,83 (27,50)	$p^{(1)} = 0,093$	22,27 ± 17,53 (14,00)
Grau 2 para grau 3	14,00 ± 14,00 (8,00)	37,00 ± 19,50 (39,00)	$p^{(1)} = 0,116$	27,42 ± 20,47 (25,50)
Grau 3 para grau 4	34,20 ± 37,58 (22,00)	65,00 ± 37,25 (73,00)	$p^{(1)} = 0,268$	52,17 ± 39,01 (50,00)

Grau 4 para grau 5	14,43 ± 9,78 (14,00)	38,50 ± 14,73 (39,00)	p ⁽¹⁾ = 0,02 4*	23,18 ± 16,43 (21,00)
Grau 5 para grau 6	29,43 ± 26,29 (22,00)	-	**	29,43 ± 26,29 (22,00)
Tempo total (2)	87,43 ± 45,75 (77,00)	182,86 ± 1,35 (183,00)	p ⁽¹⁾ = 0,00 1*	135,14 ± 58,47(171,00)

(*) Diferença significativa ao nível de 5,0%

(**) Não foi determinado por ter respostas apenas para os animais que desenvolveram caminhar espinhal no grau 6

(1) Através do teste Mann-Whitney

(2) Tempo total até atingir o grau máximo

Um fato relevante que pode ser observado nesses pacientes paraplégicos da pesquisa, foi que geralmente esse tipo de paciente desenvolve escaras de decúbito por não conseguirem mudar de posição sozinhos, bem como podem apresentar feridas nos MPs e na região glútea por se arrastarem de um lugar para outro³¹, porém nenhum dos animais desta pesquisa as apresentaram, o que só vem a confirmar a importância da fisioterapia nesses casos, bem como a qualidade de vida que ela proporciona aos mesmos.

Somado a isso vem a satisfação dos tutores dos animais dessa pesquisa, pois a mesma proporcionou mais independência aos animais, não apenas aos que atingiram o grau 6, pois eles saíram do grau 1 e evoluíram para outros graus, que os ajudou em suas rotinas. Em consulta realizada no momento da alta aos tutores dos cães que desenvolveram o caminhar espinhal, verificou-se 100% de satisfação.

Um achado interessante que também pode ser observado nessa pesquisa, o qual não foi descrito em literatura na espécie canina, porém já foi relatado em humanos³⁷, é de que a grande maioria dos pacientes da pesquisa apresentaram uma frouxidão ligamentar da articulação coxofemoral bilateralmente, a qual podia ser sentida na manipulação dessas articulações como uma luxação ou subluxação das mesmas. As causas que levaram a frouxidão ligamentar dessas articulações nesses pacientes podem ter sido: 1 - posição errada (não anatômica) da articulação principalmente durante a terapia, pois quando na tentativa de ficar em posição quadrupedal ou durante os movimentos de pedalagem, eles fazem adução dos membros e forçam a articulação coxofemoral, fazendo deslocamento lateral da cabeça do fêmur em relação ao acetábulo, o que provavelmente leva ao estiramento do ligamento da cabeça do fêmur e da cápsula articular³⁸; 2 - ausência de dor nos MPs devido à lesão medular relatada (que seria um fator limitante para eles não colocarem a articulação em uma posição não anatômica); 3 - hipotrofia muscular (por exemplo: Músculo Glúteo) devido ao desuso dos MPs, pois a musculatura em volta da articulação coxofemoral tem grande importância na estabilidade da mesma e assim provavelmente a conjunção de hipotrofia muscular e distensão das estruturas de suporte, provocou fragilidade que susceptibilizou à lassidão³⁹.

Na andadura, durante a fase de suporte de peso, vários músculos poderosos, especialmente a musculatura glútea e adutores (magno e brevis), atuam juntos encaixando a cabeça femoral mais profundamente no acetábulo^{40,41}. Em contraste, durante a fase de balanço, os músculos iliopsoas, reto femoral e sartório, envolvidos no avanço do membro promovem uma força oposta que predispõe a subluxação da articulação. Esses fatores acima citados podem justificar o porquê de eles desenvolverem esse problema. Em humanos cadeirantes devido a lesão medular, relata-se a presença de alterações osteoarticulares, podendo isso ser devido a imobilidade inerente à posição sentada, o que determina um desuso acentuado desta articulação, o que vem por acelerar o processo degenerativo³⁷. Apesar de alguns motivos dessa alteração na articulação coxofemoral terem sido citados aqui, torna-se importante comprovar esses resultados em futuros trabalhos, pois necessitam de mais exames complementares que comprovem o que foi mencionado.

Em geral os pacientes com lesão medular nos segmentos T₃-L₃, apresentam uma disfunção vesical atribuída a lesões do NMS, ou seja, eles ficam incapazes de urinar ou não conseguem realizar o esvaziamento vesical de forma eficaz³⁰. Devido a isso, os pacientes usavam fraldas descartáveis para absorver a urina que transbordava da uretra. O que foi

percebido durante as sessões de fisioterapia, é que a fralda atrapalhava a deambulação, uma vez que pacientes com a fralda se arrastavam pela sala e apresentavam mais dificuldade para ficar na posição quadrupedal, do que quando a fralda era retirada, pois sem ela, eles conseguiam fazer movimento de pedalagem, ficar em posição quadrupedal e caminhar involuntariamente melhor.

Nos animais que o caminhar espinhal não foi obtido durante todo o tratamento (no máximo seis meses), os tutores foram orientados sobre a possibilidade deles se adaptarem bem ao uso da cadeirinha de roda, onde os mesmos conseguem brincar e interagir com outros animais. Além da cadeirinha, também foram orientados quanto à possibilidade destes animais continuarem tendo atendimento fisioterápico para fortalecerem a musculatura dos membros torácicos, dando um suporte para que consigam conviver com esse déficit.

Ao final da pesquisa, os sete pacientes que desenvolveram o caminhar espinhal mantiveram a ausência da nocicepção e cinco animais estavam em situação funcional de grau 6 quando reavaliados no período de oito a dezenove meses pós alta (Figura 13), um em grau 4 e outro em grau 5. Isso mostra que o caminhar espinhal quando não estimulado pode reverter, como no caso dos animais 6 e 13, e que é de suma importância o envolvimento do tutor com os exercícios diários para que o mesmo se mantenha. Não parece influenciar a manutenção desse andar involuntário caso se mantenha uma atividade funcional diária. Foi observado melhora do caminhar nos pacientes que continuavam no grau 6, como também, não foi sentido lassidão na manipulação da articulação coxofemoral dos animais que antes apresentavam. Possivelmente, isso se deva ao fato da musculatura ter hipertrofiado nesse local fazendo com que a mesma ficasse mais estável³⁹. As tutoras dos cães que regrediram afirmaram que não conseguiram manter os pacientes em atividade como recomendado.

Figura 13. Tempo (meses) da alta até reavaliação dos pacientes que desenvolveram o caminhar espinhal, grau de evolução e nocicepção.

Nº	Tempo (meses) Alta até reavaliação	Grau (Reavaliação)	Nocicepção (Reavaliação)
1	19	6	A
2	19	6	A
6	15	4	A
7	15	6	A
8	18	6	A
13	8	5	A
14	8	6	A

P= Presente; A= Ausente.

Conclusão

A presença de uma lesão medular com perda da nocicepção não deve desencorajar a realização de fisioterapia intensa, pois diante dos resultados deste trabalho (50% de recuperação) pode-se afirmar que os cães paraplégicos podem desenvolver o caminhar espinhal e ter qualidade de vida, descartando assim uma possível eutanásia.

O protocolo fisioterápico estabelecido foi eficiente para o desenvolvimento do caminhar espinhal, pois este tipo de paciente precisa ser estimulado diariamente por meio de exercícios para atingir este tipo de caminhar.

Os graus desenvolvidos nesta pesquisa para avaliação da evolução dos pacientes foram muito úteis, uma vez que auxiliaram na determinação de cada fase que esse tipo de paciente percorre até chegar ao caminhar espinhal. Podendo assim contribuir com o acompanhamento de futuros casos.

A permanência do caminhar espinhal pelos cães é dependente da manutenção dos exercícios diários.

Referências

- 1- BURKE, M. J.; COLTER, S. B. A practical review of canine and feline spinal cord anatomy. **Progress in Veterinary Neurology**, Montreal, v. 1, n. 4, p. 358-370, 1990.
- 2- CORDEIRO, J. M. C. A medula espinhal. In:_____. **Exame neurológico de pequenos animais**. Pelotas: EDUCAT, 1996. p. 151-166.
- 3- WHEELER, S. J.; SHARP, N. J. H. **Diagnóstico e tratamento cirúrgico das afecções espinhais do cão e do gato**. São Paulo: Manole, 1999. p. 8-219.

- 4- OLBY, N.; LEVINE, J.; HARRIS, T.; MUÑANA, K.; SKEEN, T.; SHARP, N. Long-term functional outcome of dogs with severe injuries of the thoracolumbar spinal cord: 87 cases (1996-2001). **Journal of the American Veterinary Medical Association**. v. 222, n. 6, p. 762–769, 2003.
- 5- BRISSON, B. A. Intervertebral disc disease in dogs. **The Veterinary Clinics of North America. Small Animal Practice**, 2010. p.829–858.
- 6- ARAÚJO, B. M.; ARIAS, M. V. B.; TUDURY, E. A. Paraplegia aguda com percepção de dor profunda em cães: revisão de literatura. **Clínica Veterinária**. São Paulo, n.81, p. 70-82. 2009.
- 7- MONTANARI, T. Tecido Nervoso. In: **Histologia: texto, atlas e roteiro de aulas práticas**. 3ª ed. Porto Alegre: Edição do Autor, 2016. p. 85-100.
- 8- GALLUCCI, A. et. al. Acquisition of Involuntary Spinal Locomotion (Spinal Walking) in Dogs with Irreversible Thoracolumbar Spinal Cord Lesion: 81 Dogs. **Journal of Veterinary Internal Medicine**, v. 31, n. 2, p. 492–497. 2017.
- 9- CORDEIRO, J. M. C. O exame neurológico da medula espinhal. In: **Exame neurológico de pequenos animais**. Pelotas: Educat, 1996. p. 167- 226.
- 10- MENDES, D. S.; ARIAS, M. V. B. Traumatismo da medula espinhal em cães e gatos: estudo prospectivo de 57 casos. **Pesquisa Veterinária Brasileira**. Rio de Janeiro. v. 32, n. 12, p. 1304-13012, 2012.
- 11- GUYTON, A. C.; HALL, J. E. Funções motoras da medula espinhal; os reflexos espinhais. In: HALL, J. E. **Tratado de Fisiologia Médica**. 12ª ed. Elsevier, Rio de Janeiro, 2011. p.693-704.
- 12- UEMURA, E. E. Motor System. In: REECE, W. O.; ERICKSON, H. H.; GOFF, J. P.; UEMURA, E. E. **Dukes' Physiology of Domestic Animals**. 13th ed. Iowa: Wiley BlackWell, 2015. p. 68-78.
- 13- ARAÚJO, B. M.; TUDURY, E. A.; HUMMEL, J.; VICENTE, G. Caminhar espinhal em cães e gatos com lesões medulares toracolombares. In: Hummel, J.; Vicente, G. **Tratado de fisioterapia e fisioterapia de pequenos animais**. Payá, 2019. p. 293-296.
- 14- DIETZ, V. Spinal cord lesion: effects of and perspectives for treatment. **Neural Plasticity**, 2001. 8(1):83-90.
- 15- PEARSON, K.G. Could enhanced reflex function contribute to improving locomotion after spinal cord repair? **Journal Physiology**, v. 553, n. 1, p.75-81, 2001.
- 16- FITZMAURICE, S. N. **Neurologia em Pequenos Animais**. 1ª ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011. 352p.
- 17- GUYTON, A. C. Olho: Neurofisiologia da Visão. In: **Anatomia e Fisiologia do Sistema Nervoso**. Rio de Janeiro: Interamericana Ltda., 1977. p. 223-236.
- 18- FRIGON, A. Central pattern generators of the mammalian spinal cord. **Neuroscientist**, 2012. 18(1):56-69.
- 19- HALL, J. E. Motor Functions of the Spinal Cord; the Cord Reflexes. In: **Guyton and Hall textbook of Medical Physiology**. 13th ed. Philadelphia: Elsevier, 2016. p. 695-706.
- 20- LORENZ, M. D.; KORNEGAY, J. N. Histórico e exame neurológico. In: **Neurologia veterinária**. 4ª ed. Barueri: Manole, 2006. p. 3-44.
- 21- PEREZ, M. R. **Reabilitação e fisioterapia em cães**. São Paulo: MedVet, 2012. 127p.
- 22- SHARP, B. Feline physiotherapy and rehabilitation. 1.Principles and potencial. **Journal of feline medicine and surgery**, 2012. p. 622-632.
- 23- CHALLANDE-KATHMAN, I. E JAGGY, A. Rehabilitation. In: JAGGY, A.; PLATT, S. R. **Small Animal Neurology: An illustrated text**. 1st. ed. Hannover: Schlutersche Verlagsgesellschaft mbH & Co., 2010.
- 24- LEVINE, D.; MILLIS, D. L.; MARCELLIN-LITTLE, D. J.; TAYLOR, R. Introdução à reabilitação física em veterinária. In: **Reabilitação e fisioterapia na prática de pequenos animais**. São Paulo: Roca, 2008. p. 1-8.
- 25- FOSSUM, T. W.; HEDLUNG, C. S.; JOHNSON, A. L.; SCHULZ, K. S.; SEIM, H. B.; WILLARD, M. D.; BAHR, A.; CARROLL, G. L. **Small animal surgery**. 3rd ed. Missouri: Mosby, 2007.
- 26- ARAÚJO, B. M.; FERNANDES, T. H. T.; BARAÚNA JUNIOR, D.; BONELLI, M. A., AMORIM, M. M. A.; TUDURY, E. A. Desenvolvimento de caminhar espinhal em cães paraplégicos com fraturas e luxações vertebrais toracolombares. **Pesquisa Veterinária Brasileira**. v. 37, n.8, p. 853-858, 2017.
- 27- SHURRAGER, P. S.; DYKMAN, R. A. Walking spinal carnivores. **Journal of Comparative and Physiological Psychology**. v. 44, n. 3, p. 252-262, 1951.

- 28- HUMMEL, J.; VICENTE, G.; LIMA, D. S. P. Eletroterapia. In: HUMMEL, J.; VICENTE, G. **Tratado de fisioterapia e fisioterapia de pequenos animais**. Payá, 2019. p. 90-100.
- 29- WEH, J. M.; KRAUS, K. H. Vertebral Fractures, Luxations, and Subluxation. In: JOHNSTON, S. A.; TOBIAS, K. M. **Veterinary Surgery: Small Animal**. 2nd ed. St. Louis: Elsevier, 2018. p. 1577-1627
- 30- DEWEY, C. W.; DA COSTA, R. C. Neurologia e neurofarmacologia da micção normal e anormal. In: **Neurologia canina e felina- guia prático**. 1^a ed. São Paulo: Guará, 2017. p. 495-503.
- 31- CAMPBELL, M. T.; HUNTINGFORD, J. L. Cuidados de enfermagem e reabilitação em pacientes com doença neurológica. In: DEWEY, C. W.; DA COSTA, R. C. **Neurologia canina e felina- guia prático**. 1^a ed. São Paulo: Guará, 2017. p. 632-662.
- 32- OLBY, N.; HALLING, K. B.; GLICK, T. R. Reabilitação neurológica. In: LEVINE, D.; MILLIS, D. L.; MARCELLIN-LITTLE, D. J.; TAYLOR, R. **Reabilitação e fisioterapia na prática de pequenos animais**. São Paulo: Roca, 2008. p. 157-180.
- 33- HUMMEL, J.; VICENTE, G. Massagem. In: **Tratado de fisioterapia e fisioterapia de pequenos animais**. Payá, 2019. p. 115-119.
- 34- FORMENTON, M. R. Cinesioterapia. In: HUMMEL, J.; VICENTE, G. **Tratado de fisioterapia e fisioterapia de pequenos animais**. Payá, 2019. p. 38-53.
- 35- CAMPANATI, C. Fricção Transversa Profunda. In: _____. **Massagem para cães e gatos**. 1^a ed. São Paulo: MedVet, 2012. p. 103-105.
- 36- HUMMEL, J.; VICENTE, G. Afecções da Coluna Vertebral. In: **Tratado de fisioterapia e fisioterapia de pequenos animais**. Payá, 2019. p. 280-307.
- 37- GRYNWALD, J.; BASTOS, J. M. L.; COSTA, V. B. A.; RIMKUS, C. M.; JÚNIOR, A. C. Avaliação Radiográfica de Quadris de Pacientes Lesados Medulares. **Acta Ortop Bras**. v. 20, n.1, p. 31-33, 2012.
- 38- WARDLAW, J. L.; MCLAUGHLIN, R. Hip Luxation. In: JOHNSTON, S. A.; TOBIAS, K. M. **Veterinary Surgery: Small Animal**. 2nd ed. St. Louis: Elsevier, 2018. p. 2651-2672.
- 39- ROCHA, L. B.; TUDURY, E. A.; ROEHSIG, C.; BARAÚNA, D.; CHIORATTO, R.; ARAÚJO, F. P.; KEMPER, B. Denervação Articular Coxofemoral em Cães com Doença Articular Degenerativa Secundária à Displasia. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia. v.14, n.1, p. 120-134, 2013.
- 40- KING, M. D. Etiopathogenesis of Canine Hip Dysplasia, Prevalence, and Genetics. **The Veterinary Clinics of North America. Small animal practice**. v.47, n.4, p. 753-767, 2017.
- 41- SMITH, G. K.; LEIGHTON, E. A.; KARBE, E. T.; MCDONALD-LYNCH, M. B. In: JOHNSTON, S. A.; TOBIAS, K. M. **Veterinary Surgery: Small Animal**. 2nd ed. St. Louis: Elsevier, 2018. p. 2673-2748.

6 APÊNDICE A

Ficha de avaliação clínica



Dra. KATARINA FONTES
REABILITAÇÃO ANIMAL
CRMV - 3626

FICHA DE AVALIAÇÃO - Data: _____

Nome do proprietário: _____

Endereço: _____

Ponto de referência: _____

Fone: _____

➤ Nome do animal: _____ Sexo: _____

Idade: _____ Data de Nascimento.: _____ Peso: _____ Raça: _____

Foi operado? _____ Cirurgião: _____ Data: _____

Diagnóstico: _____

Histórico do animal:

Utilizando alguma medicação?

Avaliação dos reflexos:

	MAD	MAE	MPD	MPE
Flexor				
Extensor Cruzado				
Isquiático (lateral)				
Femoral (medial)				
Patelar				

Outros:

Cutâneo do tronco: _____ Perineal: _____ Propriocepção: _____

Avaliação da musculatura:

Presença de atrofia? _____ Fraqueza muscular: _____

Tônus: _____

Circunferências: MPD: _____ ; MPE: _____ ; Torácica: _____ ; Pélvica: _____

Estímulo doloroso	FC	FR	Reagiu	Reflexo pupilar	Pressão Arterial
Antes					
Depois					

Observação: _____

katarinape@hotmail.com - (81) 99601.6355 - (81) 3339.5195 - Instagram/@fisiopets

Hidroterapia - Laserterapia - Magnetoterapia - Cinesioterapia - Eletroterapia - outros

7 APÊNDICE B

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
DEPARTAMENTO DE MEDICINA VETERINÁRIA
TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Convidamos o (a) senhor (a) para participar da Pesquisa intitulada ***Protocolo Fisioterápico para o Desenvolvimento do Caminhar Espinhal em Cães Paraplégicos***, sob a responsabilidade do pesquisador Eduardo Alberto Tudury e da mestrandia Médica Veterinária Katarina Michelle Henrique de Almeida Santos Fontes, a qual utilizará um protocolo fisioterápico para auxiliar no desenvolvimento do caminhar espinhal de cães paraplégicos. Sua participação com seu animal é voluntária e se dará por meio do compromisso de levar seu animal, da segunda-feira a sexta-feira, para sessões de fisioterapia, a qual terá duração de 60 minutos, e fazer também em casa os exercícios orientados diariamente.

Os riscos decorrentes da participação do seu animal na pesquisa são inerentes a patologia adquirida por este animal antes da participação neste projeto, o qual poderá vir ou não a desenvolver o caminhar espinhal. Para os animais que durante o projeto não conseguirem desenvolver o caminhar espinhal, os tutores serão orientados sobre a possibilidade do seu animal adaptar-se bem com a cadeira de rodas, onde o mesmo conseguirá brincar e interagir com outros animais sem haver necessidade de optar pela eutanásia do mesmo. Se você aceitar participar, o resultado decorrente do estudo com seu animal estará contribuindo para auxiliar a desenvolver um protocolo que possa ajudar a estes animais paraplégicos a voltarem a caminhar e terem uma melhor qualidade de vida.

Se depois de consentir em sua participação o (a) senhor (a) desistir de continuar participando, tem o direito e a liberdade de retirar seu consentimento em qualquer fase da pesquisa, seja antes ou depois da coleta dos dados, independente do motivo e sem prejuízo a sua pessoa.

O (a) senhor (a) não terá despesas e também não receberá remuneração. Os resultados da pesquisa serão analisados e publicados, mas sua identidade e de seu animal não serão divulgadas, sendo guardada em sigilo. Para qualquer outra informação, o (a) senhor (a) poderá entrar em contato com o pesquisador no hospital veterinário da Universidade Federal Rural de Pernambuco localizado no departamento de Medicina Veterinária, pelo telefone (81) 33206433.

Consentimento pós-informação: Eu, _____, fui informado sobre o projeto ***Protocolo Fisioterápico para o Desenvolvimento do Caminhar Espinhal em Cães Paraplégicos*** que o pesquisador deseja realizar com a minha colaboração e qual o objetivo do projeto. Declaro que estou de acordo em participar ciente de que não haverá ganho monetário e que posso desistir a qualquer momento.

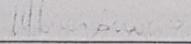
Este documento foi emitido em duas vias que serão ambas assinadas por mim e pelo pesquisador, ficando uma via com cada um de nós.

Data: ____/____/____

Assinatura do participante
Impressão do dedo polegar
(Caso não saiba assinar)

Assinatura do Pesquisador Responsável

8 ANEXO A

 UFRPE	UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO Rua Dom Manoel de Medeiros, s/n, Dois Irmãos - CEP: 52171-900 - Recife/PE	 CEUA - UFRPE Aprovado em: _____ Validade: _____
Comissão de Ética no Uso de Animais – CEUA – D10 Licença condicional para o uso de animais em experimentação e/ou ensino		
<p>A Comissão de ética no uso de animais CEUA da Universidade Federal Rural de Pernambuco, no uso de suas atribuições, autoriza a execução do projeto discriminado abaixo. O presente projeto também se encontra de acordo com as normas vigentes no Brasil, especialmente a Lei 11794/2008.</p>		
Número da licença	110/2017	
Número do processo	23082.012180/2017-61	
Data de emissão da licença	08 de novembro 2017.	
Título do Projeto	Protocolo fisioterápico para o desenvolvimento do caminhar espinhal em cães paraplégicos.	
Finalidade (Ensino, Pesquisa, Extensão)	Pesquisa.	
Responsável pela execução do projeto	Eduardo Alberto Tudury.	
Colaboradores	Katarina Michelle Henrique de Almeida Santos Fontes; Ana Guiomar Reis Schultz; Carolina Beatriz Ribeiro dos Santos.	
Tipo de animal e quantidade total autorizada	Espécie: cão. Linhagem: - . Idade: sem restrição. Peso aprox.: sem restrição . Quantidade: 10 machos e 10 fêmeas . Machos + fêmeas = 20. Total: 20.	
 Prof.ª Dra. Marleyne José Afonso Accioly Lins Amorim (Presidente da Comissão de Ética no Uso de Animais – CEUA /UFRPE)		 Prof.ª Dr.ª Marleyne Amorim Presidente CEUA/UFRPE SIAPE 384977