

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO**

**PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO**

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MEDICINA VETERINÁRIA**

**Caroline Isabelle de Souza Milfont**

**AVALIAÇÃO DO REFLEXO TIBIAL CRANIAL EM CADELAS, ANTES**

**E APÓS BLOQUEIO EPIDURAL**

**RECIFE 2022**

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO**

**DEPARTAMENTO DE MEDICINA VETERINÁRIA**

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MEDICINA VETERINÁRIA**

**CAROLINE ISABELLE DE SOUZA MILFONT**

**AVALIAÇÃO DO REFLEXO TIBIAL CRANIAL EM CADELAS, ANTES  
E APÓS BLOQUEIO EPIDURAL**

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

Orientador: Professor Dr. Eduardo Alberto Tudury

**RECIFE**

**2022**

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO**

**PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO**

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MEDICINA VETERINÁRIA**

**AVALIAÇÃO DO REFLEXO TIBIAL CRANIAL EM CADELAS, ANTES E  
APÓS BLOQUEIO EPIDURAL**

Dissertação de Mestrado elaborada por

**CAROLINE ISABELLE DE SOUZA MILFONT**

Aprovada em 31/05/2022

**BANCA EXAMINADORA**

Prof. Dr<sup>o</sup> Eduardo Alberto Tudury

Orientador – Departamento de Medicina Veterinária da UFRPE

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Thaiza Helena Tavares Fernandes

Departamento de Medicina Veterinária da UFRPE

Dr<sup>a</sup> Marcella Luiz de Figueiredo

Departamento de Medicina Veterinária

Prof<sup>a</sup> Ana Paula Monteiro Tenório

Departamento de Medicina Veterinária da UFRPE

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal Rural de Pernambuco  
Sistema Integrado de Bibliotecas  
Gerada automaticamente, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

---

M644a Milfont, Caroline Isabelle de Souza  
AVALIAÇÃO DO REFLEXO TIBIAL CRANIAL EM CADELAS, ANTES E APÓS BLOQUEIO EPIDURAL /  
Caroline Isabelle de Souza Milfont. - 2022.  
67 f. : il.

Orientador: Eduardo Alberto Tudury.  
Inclui referências.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Programa de Pós-Graduação em Medicina Veterinária, Recife, 2022.

1. Exame neurológico. 2. arco reflexo. 3. resposta muscular. I. Tudury, Eduardo Alberto, orient. II. Título

CDD 636.089

---

*Dedico este trabalho aos meus pais, meus exemplos de vida, que de uma forma incrível, tornaram tudo possível desde os meus primeiros passos. Aos meus irmãos, pela força, palavras de incentivo e por serem minhas inspirações. Ao meu marido, pela paciência, companhia e amor dedicado todos os dias. As minhas filhas de quatro patas, pelo amor incondicional. Dedico também aos pacientes envolvidos e aos seus tutores que não mediram esforços na participação e colaboração desse estudo. Essa conquista é para vocês.*

## AGRADECIMENTOS

Agradeço ao meu orientador e professor, Doutor Eduardo Alberto Tudury pela orientação, por “ensinar a pescar” e não “entregar o peixe”, pelos ensinamentos, cobranças e incentivo prestados e principalmente pelo seu voto de confiança no desenvolver dessa pesquisa, apesar das dificuldades na abordagem desta.

Agradeço a Universidade Federal Rural de Pernambuco pelo espaço e acolhimento dos funcionários sempre dispostos a ajudar durante a realização desse trabalho. Em especial Ilma e Josi.

Agradeço a toda a equipe da Clínica Veterinária Dog e Cia por ceder o centro cirúrgico e consultório para realização dos procedimentos cirúrgicos e exames neurológicos, além do acolhimento e parceria prestados. Em especial a Gi, Thomás e Hiasmin.

Agradeço aos amigos e familiares por respeitarem minha ausência durante o período de pesquisa e escrita e pela força e palavras que recebi de cada um.

Agradeço a equipe do professor Tudury, juntos conseguimos ser mais fortes.

Agradeço as minhas estagiárias que ajudaram tanto na realização dessa pesquisa, sempre dispostas a aprender e passar horas e horas ao meu lado. Em especial a Thayanna Falcão.

A minha amiga e também anestesista, Joana, pela disposição, força, palavras de apoio, risadas e por estar sempre ali quando preciso. Muito obrigada.

Aos colegas de profissão pelas ideias trocadas, pelos artigos e livros discutidos, conversas trocadas pelo whatsapp e por todo incentivo.

Agradeço a Deus por todas as coisas que me aconteceram e por tudo que está por vir. Por todos os momentos tão meus. Gratidão

## RESUMO

A avaliação dos reflexos espinhais é fundamental para identificar a existência de lesões em neurônio motor inferior ou superior e sua localização no sistema nervoso. Foi verificado em gatos, que o chamado reflexo tibial cranial é um pseudo-reflexo, com resposta puramente muscular. Objetivou-se neste trabalho testar o reflexo tibial cranial em cadelas, antes e após bloqueio epidural, para determinar se ele depende de um arco reflexo miotático. Foram utilizados 40 joelhos de 20 cães, hípidos, com idade até 5 anos e sem distinção de raça, submetidas a anestesia epidural para ovariectomia eletiva. Realizou-se avaliação e comparação das respostas dos reflexos patelar, flexor dos membros posteriores, perineal, nocicepção e do reflexo tibial cranial antes e após realização do bloqueio epidural, por meio de uma escala de pontuação que evidenciava quando se encontrava ausente, diminuído, normal ou aumentado. Enquanto os outros reflexos e a nocicepção desapareceram após o bloqueio, o tibial cranial se manteve, por não ser um verdadeiro reflexo miotático dependente de arco reflexo. Concluiu-se após a realização dos testes, que o denominado reflexo tibial cranial, descrito em cães, trata-se de uma resposta muscular e não de um reflexo verdadeiro, como já citado em gatos.

**Palavras-chave:** Exame neurológico, arco reflexo, resposta muscular

## **ABSTRACT**

The evaluation of spinal reflexes is essential to identify the existence of lower or upper motor neuron lesions and their location in the nervous system. It was verified in cats that the so-called cranial tibial reflex is a pseudo-reflex, with a purely muscular response. The objective of this work was to test the cranial tibial reflex in bitches, before and after epidural block, to determine if it depends on a myotatic reflex arc. We used 40 knees of 20 healthy dogs, aged up to 5 years and without distinction of breed, submitted to epidural anesthesia for elective ovariohysterectomy. An evaluation and comparison of the responses of the patellar reflexes, flexor of the hind limbs, perineal, nociception and of the cranial tibial reflex was carried out before and after the epidural block was performed, using a scoring scale that showed when it was absent, decreased, normal. or increased. While the other reflexes and nociception disappeared after the block, the tibial cranial reflex was maintained, as it is not a true reflex-arc-dependent myotatic reflex. It was concluded after carrying out the tests that the so-called cranial tibial reflex, described in dogs, is a muscular response and not a true reflex, as already mentioned in cats.

**Keywords:** Neurological examination, reflex arc, muscle response

## SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO .....	12
2.	REVISÃO DE LITERATURA .....	14
2.1	IMPORTÂNCIA DA AVALIAÇÃO NEUROLÓGICA EM PEQUENOS ANIMAIS ...	14
2.2	NEUROANATOMIA .....	14
2.3	SISTEMA SENSORIAL.....	15
2.4	EXAME NEUROLÓGICO .....	16
2.5	NEURÔNIO MOTOR INFERIOR .....	17
2.6	REFLEXOS MIOTÁTICOS (ESPINHAIS) E TÔNUS MUSCULAR .....	18
2.7	INTERNEURÔNIOS DO ARCO REFLEXO .....	21
2.8	AVALIAÇÃO DOS REFLEXOS ESPINHAIS.....	21
2.9	REFLEXOS NOS MEMBROS PÉLVICOS.....	22
2.9.1	<i>Reflexo patelar</i> .....	23
2.9.2	<i>Reflexo tibial cranial</i> .....	24
2.9.3	<i>Reflexo perineal</i> .....	25
2.9.4	<i>Reflexo flexor dos membros posteriores</i> .....	26
2.9.5	<i>Avaliação da nocicepção</i> .....	28
3.	REFLEXOS ESPINHAIS REDUZIDOS OU AUSENTES.....	29
4.	RESPOSTA MUSCULAR.....	29
5.	BLOQUEIOS ANESTÉSICOS.....	31
5.1	ANESTESIA EPIDURAL .....	32
5.1.1	<i>Indicações</i> .....	33
5.2	NEUROLOCALIZADOR NA ANESTESIA EPIDURAL DE NERVOS PERIFÉRICOS .....	34
5.3	ANESTÉSICOS LOCAIS .....	36
5.3.1	<i>Lidocaína</i> .....	36
6.	REFERÊNCIAS .....	37
7.	ARTIGO CIENTÍFICO.....	46
	Resumo.....	47
	Introdução .....	49
	Material e métodos .....	53
	Resultados e Discussão .....	55
	Conclusão.....	61
	Referências .....	62

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Cinco componentes do arco reflexo: 1- receptor; 2- neurônio sensorial; 3- Uma ou mais sinapses no SNC; 4- Um neurônio motor; 5- órgão alvo (músculo).....	20
Figura 2. O reflexo patelar é provocado pela percussão do tendão patelar entre a patela e a tuberosidade tibial. ....	23
Figura 3. :Reflexo tibial cranial. Este reflexo é testado percutindo o ventre do músculo tibial cranial. ....	25
Figura 4. Reflexo perineal .....	26
Figura 5. Avaliação do reflexo de retirada do membro pélvico esquerdo após estímulo na membrana interdigital.....	27
Figura 6. Realização de teste nocicepção. ....	29

## INDICE DE TABELAS

Tabela 1. Momentos estatísticos das avaliações clínicas de membros esquerdo e direito de cães ( $n = 40$ ) antes da medicação pré-anestésica (AMPA), após medicação pré-anestésica (MPA) e após bloqueio epidural (ABE). Qualificações clínicas: 0: Ausente; + 1: diminuído; +2: normal; +3: aumentado. ....	57
Tabela 2. Distribuição percentual das qualificações (0, 1, 2 e 3) atribuídas as avaliações clínicas de membros esquerdo e direito de cães ( $n = 40$ ) antes da medicação pré-anestésica (AMPA), após medicação pré-anestésica (MPA) e após bloqueio epidural (ABE).....	56

## INDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Mediana nos três momentos de avaliação do reflexo tibial cranial.....	58
Gráfico 2. Média nos três momentos de avaliação do reflexo tibial cranial. ....	58

## **LISTA DE ABREVIATURAS**

ABE: Após Bloqueio Epidural

AL: Anestésico Local

AMPA: Antes da Medicação Pré-anestésica

EMG: Eletromiográfica

ENP: Estimulador de Nervos Periféricos

EP: Epidural

GSE: Eferente Somático Geral

GVE: Sistema Visceral Geral

IM: Intramuscular

LCR: Líquido Cefalorraquidiano

NMI: Neurônio Motor Inferior

OH: Ováriohisterectomia

SC: Subcutânea

SNC: Sistema Nervoso Central

SNP: Sistema Nervoso Periférico

SV: Sistema Vestibular

## 1. INTRODUÇÃO

O número de pacientes com necessidade de atendimento na área da neurologia está ganhando mais espaço na medicina veterinária. Isso vem ocorrendo devido a maior demanda de tutores que buscam diagnósticos mais precisos e tratamentos adequados para seus animais de estimação (COELHO, et al., 2013).

O exame neurológico compreende a avaliação do estado mental, do comportamento, da marcha, das reações posturais, dos nervos cranianos, da coluna vertebral, dos reflexos espinhais, palpação e percepção da dor. Durante a anamnese pode-se observar o estado geral do paciente e após a observação, relato e queixa, pode ser necessário modificar ou adaptar o exame ao paciente (DEWEY, 2015).

Os reflexos espinhais são respostas involuntárias, automáticas a um estímulo realizado. O arco reflexo pode ser definido pela interação que ocorre entre neurônios sensoriais (aférentes) e neurônios motores inferiores (eferentes) em um segmento da medula espinhal. Quando ocorre um estímulo, os neurônios sensoriais transmitem a informação para a medula espinhal, a qual chega pela raiz nervosa dorsal, fazendo sinapse direta ou indireta com os neurônios motores inferiores (NMI). Os NMI irão transformar o estímulo em uma ordem de ação, que sai pela raiz nervosa ventral e vai até o músculo (CHRISMAN et al., 2005).

O sistema motor transforma uma informação nervosa em energia física, sendo os movimentos resultados da contração de um número variável de fibras musculoesqueléticas extrafusais entre diversos números de unidades motoras. As fibras não se contraem até receberem o comando do NMI (alfa  $\alpha$ ), este, por sua vez, não envia tal comando de potencial

de ação até receber a sinalização dos neurônios motores superiores ou dos sensoriais (ou interneurônios) em um arco reflexo (KLEIN, G.K., 2020).

A identificação de lesões em NMI ou superior e a localização na medula ou encéfalo podem ser realizadas por meio do estímulo dos reflexos espinhais. Nos cães, quanto aos membros posteriores e região caudal do corpo, os reflexos mais testados são patelares, perineal, tibial cranial, gastrocnêmio, ciático superior e flexor. Junto a isso avalia-se os dermatômos acrais: cranial (n. fibular), plantar (n. Tibial) e medial (n.safeno), (MENDES et al., 2007).

Em uma pesquisa realizada em gatos (Tudury et al., 2015) foi testado o reflexo tibial cranial antes e após o bloqueio epidural e como resultado foi percebido que nessa espécie o reflexo tibial cranial não é estritamente miotático e é independente do arco reflexo, podendo ser uma resposta idiomuscular e conseqüentemente não é uma avaliação confiável no exame neurológico na espécie em questão.

Estudos prévios em cães (Tudury et al., 2012; Tudury et al., 2013) evidenciaram que mesmo após secção do nervo ciático, o reflexo tibial cranial permaneceu, colocando em questionamento se o reflexo tibial cranial pode ser considerado reflexo miotático.

Objetivou-se neste trabalho testar o reflexo tibial cranial em cadelas a serem submetidas a OH eletiva, antes e após bloqueio epidural, para determinar se as respostas obtidas dependem de um arco reflexo.

## **2. REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1 IMPORTÂNCIA DA AVALIAÇÃO NEUROLÓGICA EM PEQUENOS ANIMAIS**

A incidência de afecções neurológicas na clínica de pequenos animais é considerada alta e a maioria dessas doenças acarretam alterações motoras, sensoriais e viscerais. Como consequência, os animais podem desenvolver complicações como lesões por decúbito, feridas de contato pela perda de sensibilidade, retenção urinária, infecções secundárias, assaduras, atrofia muscular, complicações gastrointestinais e respiratórias (De LAHUNTA et al., 2015).

A avaliação dos reflexos espinhais informa a integridade dos componentes sensorial e motor do arco reflexo e a influência das vias motoras descendentes no reflexo. Com o exame é possível identificar a existência de lesões em neurônios motores superiores (NMS) ou NMI, além de localizar as lesões em níveis da medula espinhal ou até mesmo encéfalo (LORENZ e KORNEGAY, 2006). Para evidenciar uma resposta de um reflexo espinhal é necessário estímulo de um ramo nervoso periférico (aferente ou neurônio sensitivo), que encaminhará o impulso nervoso até o segmento da medula espinhal correspondente. (BRAUND, 2003).

### **2.2 NEUROANATOMIA**

A medula espinhal é integrada pelas meninges cujas camadas são: duramáter, aracnoide e pia-máter. A dura-máter, a mais espessa e externa, formada por colágeno e aderida ao perióstio no crânio e no atlas. As camadas mais delgadas são a membrana aracnoide e a pia-máter, sendo a última intimamente ligada à medula espinhal e muito vascularizada. Entre as membranas pia-máter e aracnoide existe o espaço subaracnoide que contém o líquido cefalorraquidiano (LCR), produzido pelo plexo coroide dos ventrículos encefálicos cerebrais e

é responsável pelo amortecimento dos impactos ao encéfalo e à medula espinhal (GETTY, 1986; KÖNIG & LIEBICH, 2011; READ, 2013).

A medula espinhal apresenta-se como um órgão cilíndrico e longo (MACHADO,2006; MENESES, 1999) do qual os nervos espinhais emergem ao se fusionarem as raízes dorsal e ventral. A primeira formada por fibras sensitivas e a última formada por fibras motoras. A junção das duas raízes atravessa o forame intervertebral, formando o nervo espinhal (FERNANDEZ & BERNARDINI, 2010).

Nas regiões cervical e lombar, a medula espinhal apresenta espessamentos, ditos intumescências. Nestas intumescências são encontradas grandes massas de corpos neuronais, os quais estão relacionados com a inervação dos membros torácicos e pélvicos, respectivamente (DI DIO, 1999). Nos cães, a intumescência cervical inclui o quinto segmento da medula espinhal cervical, até o segundo segmento da medula espinhal torácica. Já a intumescência lombossacral tem início no quarto segmento lombar e finda no terceiro segmento medular sacral (GETTY,1986).

### **2.3 SISTEMA SENSORIAL**

Cada tipo de estímulo sensorial, ou sensação, é conhecido como uma modalidade, uma forma de energia que é convertido pelo órgão receptor em um impulso neuronal. Essas modalidades incluem toque, temperatura, movimento, reação a produtos químicos, à pressão, à luz e ao som, que informam o SNC das características dos ambientes externos e internos do corpo (DE LAHUNTA, et al., 2009). O sistema vestibular (SV) é o maior sistema sensorial do

corpo e, junto à propriocepção e ao sistema visual, coordena o balanço corporal de acordo com a posição da cabeça e do tronco (COELHO et al., 2013).

O sistema sensorial é caracterizado por um neurônio aferente periférico e uma zona dendrítica que é modificada para formar um órgão receptor. Proprioceptores são sensíveis ao movimento e posicionamento e incluem aqueles para propriocepção geral que estão difusamente localizados na massa interna do corpo em músculos, tendões e articulações e os receptores para propriocepção especiais localizados no labirinto do ouvido interno (DE LAHUNTA et al., 2009).

## **2.4 EXAME NEUROLÓGICO**

O exame neurológico compreende a avaliação do estado mental, comportamento, marcha e reações posturais, nervos cranianos, coluna vertebral, avaliação de reflexos espinhais, palpação e percepção da dor. Dentre outros, com esse exame será testada a integridade dos arcos reflexos. Durante a anamnese pode-se observar o estado geral do paciente, postura, atitude e marcha. Após a observação, relato e queixa pode ser necessário modificar ou adaptar o exame ao paciente e à afecção presente (BRAUND E SHARP, 2003; MENDES et al., 2007; DEWEY et al., 2015).

O exame pode ser realizado em 10 a 15 minutos e para testar os reflexos miotáticos utiliza-se um plexímetro (martelo de borracha), já que outros instrumentos como tesouras e pinças hemostáticas não vão permitir um estímulo consistente. Para o teste de nocicepção (percepção de dor profunda), pode-se utilizar uma pinça hemostática (DEWEY et al., 2015).

O paciente deve ser avaliado clinicamente previamente afim de identificar disfunções em outros sistemas que possam afetar o sistema nervoso (BRAUND & SHARP, 2003; DE LAHUNTA & GLASS, 2009). Os exames complementares são realizados para auxiliar na triagem do caso. Análise de líquido, exames de imagem como radiografias, tomografias e ressonância magnética podem ser fundamentais na obtenção de um diagnóstico preciso (MENDES et al., 2007).

## **2.5 NEURÔNIO MOTOR INFERIOR**

Trata-se de um neurônio com corpo celular e dendritos, localizados no sistema nervoso central (SNC) e cujo axônio se prolonga pelos nervos periféricos para estabelecer sinapse com as fibras musculoesqueléticas extrafusais. O NMI é o neurônio eferente do sistema nervoso periférico (SNP) que conecta o centro nervoso com o músculo a ser inervado. Toda a função motora do SNC se manifesta através do NMI (CUNNINGHAM, 2020)

O NMI inclui dois componentes: (1) o eferente somático geral (GSE) e (2) o sistema eferente visceral geral (GVE). O Sistema GSE do NMI inclui os neurônios que inervam o músculo esquelético voluntário estriado que é derivado de somitos e mesoderma somático nos botões dos membros da parede do corpo e de somitômeros na cabeça. Esses neurônios estão localizados em todos os nervos espinhais e cranianos, exceto no I, II e VIII (DE LAHUNTA, 2021).

Os NMI de importância clínica localizam-se na intumescência cervical e na intumescência lombossacra da medula espinhal. Lesões nesse segmento (C6-T2 e L4-S3) ocasionam paresia e plegia do tipo NMI, conseqüentemente durante o exame neurológico serão

identificadas respostas aos reflexos fracas ou ausentes e diminuição do tônus nos grupos de músculos associados (DEWEY, 2003). Esses sinais são importantes na identificação de lesões em nervos específicos, na raiz nervosa ou nos segmentos da medula espinhal (LORENZ & KORNEGAY, 2006).

Os sinais citados em NMI associado a outros sinais clínicos podem determinar uma síndrome de acordo com o local da lesão. A síndrome lombossacra envolve segmentos da medula espinhal (L4 a S3) ou raízes nervosas que formam a cauda equina, incluindo nervos femoral, obturador, isquiático, pudendo, pélvicos e coccígeos. A síndrome reflete vários graus de envolvimento dos membros pélvicos, vesícula urinária, esfíncter anal e cauda. Dentre os sinais clínicos estão desde flacidez à paralisia dos membros pélvicos e cauda. Nesse caso os reflexos do membro pélvico podem estar diminuídos ou ausentes (BRAUND 1994; BRAUND 2007).

## **2.6 REFLEXOS MIOTÁTICOS (ESPINHAIS) E TÔNUS MUSCULAR**

O exame neurológico é considerado diferenciado do exame físico geral, quando puder ser usado de forma integrada com a finalidade de identificar doenças sistêmicas que possam acometer o sistema nervoso. Com uma triagem bem realizada e associada ao quadro clínico do paciente, pode-se reduzir a quantidade de diagnósticos possíveis e em conjunto com exames complementares, o diagnóstico final se torna mais preciso (THOMAS, 2000).

O reflexo mais simples envolve neurônios sensoriais e motores ligados em série (monossináptico) como exemplo o reflexo patelar, induzido pela leve batida com o plexímetro no ligamento patelar. A maioria dos reflexos envolvem interneurônios, além dos neurônios

sensoriais e motores (polissinápticos) como os reflexos flexor, perineal, extensor cruzado e cutâneo do tronco. Os reflexos espinhais envolvem vários segmentos da medula e são mediados por meio de sinapses tanto com interneurônios quanto neurônios motores que desempenham importante função na manutenção do tônus muscular e postura do animal (UEMURA, 2015).

A avaliação minuciosa dos reflexos miotáticos e tônus muscular irá auxiliar a identificar possíveis lesões neurológicas e pode ser considerada uma continuidade da avaliação das reações posturais no exame neurológico. É possível identificar se há lesão em NMS ou NMI observando os reflexos e tônus: normais ou aumentados assim como diminuídos ou ausentes, respectivamente (WEBB, et al., 2010).

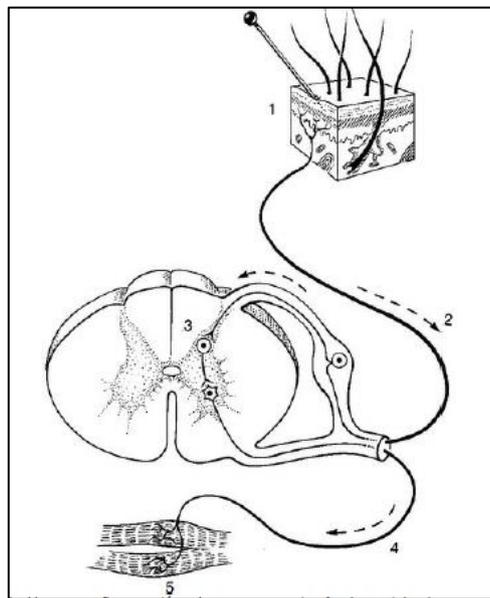
Estes reflexos dependem de fibras motoras e sensoriais íntegras, músculos efetores e substância cinzenta dos respectivos segmentos espinhais. É preciso examinar de forma direta e precisa a função de determinado segmento da substância cinzenta na medula espinhal e as raízes nervosas e nervos. Existem dois tipos de reflexos que podem ser diferenciados no exame, os reflexos do tendão e os reflexos de retirada (JAGGY, 2010).

Manter a postura e estabilizar a locomoção requer um tônus muscular íntegro e os reflexos espinhais são fundamentais para essa manutenção. Além disso, servem como proteção para o corpo, quando permitem respostas rápidas ao perigo ou mudanças repentinas no ambiente. A medula espinhal contém os circuitos neurais para gerar todos os reflexos espinhais e manutenção do tônus muscular. Ao pisar em um objeto pontiagudo, o animal retira o membro atingido pelo estímulo doloroso e estende o membro contralateral, de forma imediata, para suportar o peso do corpo (UEMURA, 2015).

O arco reflexo é fundamental para a fisiologia da postura e locomoção e exame neurológico. Trata-se de uma resposta involuntária e qualitativamente invariável do sistema

nervoso a um estímulo. Os reflexos são fundamentais para a sobrevivência e todos os arcos reflexos contêm cinco componentes básicos, que conduzem os potenciais de ação do SNC, que se propagam por um nervo sensorial para o órgão alvo (Figura 1). Se qualquer um destes apresentar funcionamento deficiente, a resposta do reflexo é alterada (CUNNINGHAM, 2004).

Figura 1 Cinco componentes do arco reflexo: 1- receptor; 2- neurônio sensorial; 3- Uma ou mais sinapses no SNC; 4- Um neurônio motor; 5- órgão alvo (músculo)



Fonte: (Cunningham, 2004).

A ação muscular agonista/antagonista em torno da articulação é coordenada e os músculos atuam como unidades funcionais em vez de músculos individuais para regular as propriedades mecânicas da articulação. O interneurônio inibitório atua inibindo o músculo antagonista para que ele relaxe conforme o músculo agonista contrai, aumentando a velocidade e eficiência articular (THOMSON, 2012).

## **2.7 INTERNEURÔNIOS DO ARCO REFLEXO**

Os reflexos espinhais irão fornecer ao sistema nervoso um conjunto de padrões de atividade muscular, que podem ser ativados por estímulos sensoriais ou por impulsos nervosos descendentes do encéfalo. Os interneurônios fornecem uma parte fundamental do circuito neural que permite que os músculos sejam conectados em unidades funcionais. A divergência neuronal é o fenômeno pelo qual um único neurônio faz sinapses com vários neurônios devido a ramificação axonal. Ou seja, uma única fibra pode estimular vários interneurônios (THOMSON, 2012).

## **2.8 AVALIAÇÃO DOS REFLEXOS ESPINHAIS**

O exame dos reflexos espinhais testa a integridade dos componentes sensoriais e motores do arco reflexo e sofre influência das vias motoras descendentes advindas do encéfalo. Três tipos de reações podem ser observadas como a ausência ou depressão de um reflexo, indicando perda completa ou parcial de qualquer componentes do reflexo sensorial ou motor (NMI); uma reação normal que indica que os componentes sensoriais e motores estão intactos; e uma resposta exagerada indicando uma anormalidade nas vias motoras superiores (NMS), que normalmente têm uma influência inibitória na resposta do reflexo ou um déficit que resulta em paresia do músculo antagonista (LORENZ & KORNEGAY, 2006).

O reflexo miotático (estiramento) e o reflexo flexor (retirada) são os dois tipos de reflexos espinhais mais utilizados no exame neurológico. Os miotáticos são fundamentais para ajuste de postura e movimento. O reflexo de retirada é um reflexo mais complexo e os neurônios sensoriais testados dependem do dígito que está sendo testado. A resposta motora envolve

principalmente o nervo ciático com ramos musculares caudais da coxa, responsável pela flexão do joelho, o nervo fibular pelo flexor do tarso e o ramo do nervo tibial pelo flexor digital (DEWEY, 2003; DE LAHUNTA et al., 2009).

Para avaliar os reflexos miotáticos com precisão é necessário utilizar técnicas e materiais adequados. Com o martelo com ponta de borracha é possível aplicar um estímulo rápido e com intensidade adequada. O paciente com dor ou tenso pode dificultar a avaliação e mascarar dados do exame. O posicionamento correto do músculo entre uma tensão máxima e mínima irá contribuir positivamente com a avaliação. Por fim, os reflexos devem ser classificados em relação à força e velocidade de contração, de acordo com a escala onde 0 é ausente; 1 presente, mas reduzido; 2 quando normal e 3 aumentado (DE LAHUNTA et al., 2009).

## **2.9 REFLEXOS NOS MEMBROS PÉLVICOS**

Os movimentos dos músculos pélvicos e sensibilidade das regiões cutâneas se dá pela ação do plexo lombossacral que inerva os músculos e a pele das regiões apendiculares e perineal. Usando os reflexos espinhais do membro pélvico testam-se o nervo femoral e o nervo ciático com os nervos fibular e tibial. Nos membros pélvicos, o reflexo de retirada avalia a integridade do segmento espinhal L4-S3 e raízes nervosas associadas, além dos nervos ciático e femoral (COELHO et al., 2013).

### 2.9.1 Reflexo patelar

O reflexo do tendão patelar é considerado miotático, monossináptico e o único reflexo confiável de tendão. O nervo femoral comporta ambos os componentes sensoriais e motores e é formado a partir dos nervos espinhais dos segmentos medulares L4, L5 e L6 (DE LAHUNTA, 2021). Com o paciente em decúbito lateral, coloca-se uma das mãos sob a coxa para apoiar o membro nela com o joelho em uma posição parcialmente flexionada. Deve-se atingir rapidamente o ligamento patelar (localizado entre patela e tuberosidade tibial) com um martelo de avaliação de reflexo (figura 2). Uma alternativa para ver e "sentir" o reflexo patelar é segurar o membro estendendo os dígitos, facilitando o ajuste do grau de flexão e extensão do membro (DEWEY et al., 2015).

Figura 2. O reflexo patelar é provocado pela percussão do tendão patelar entre a patela e a tuberosidade tibial.



Fonte: Dewey, et al., 2015.

### 2.9.2 *Reflexo tibial cranial*

É considerado pela maioria dos autores como um reflexo espinhal miotático e torna-se ausente em lesões nos segmentos citados e raízes nervosas dos nervos ciático e fibular comum, podendo se tornar hiperativo nas lesões craniais a L6 (OLIVER, 1983, WEBB, 1999, FORTERRE et al., 2007; SURANITI et al., 2008).

Os pesquisadores Braund, (1986); Braund, (1994); Jeffery, (1995); Wheeler e Sharp (1999); Garibaldi, (2003); Chrisman et al., (2005); Lorenz e Kornegay, (2006); Braund e Sharp, (2007); De Lahunta e Glass, (2009); Fernández e Bernardini, (2010); Jaggy, (2010); Lorenz et al., (2006) defendiam que a resposta do possível reflexo tibial cranial era eficaz para avaliação neurológica, sendo esta afirmação levada a questionamento posteriormente por outros pesquisadores.

Os primeiros estudos que colocaram em dúvida do reflexo tibial cranial ser uma reflexo miotático verdadeiro foi uma pesquisa realizada com cães, onde os pesquisadores demonstraram que não se tratava de um reflexo verdadeiro, por estar presente em membros com o nervo ciático seccionado (TUDURY, et al., 2012 e 2013). Um estudo posterior com gatos, deste mesmo autor, também confirmou a hipótese de não se tratar de um reflexo miotático e sim de uma resposta muscular, quando evidenciada resposta do pseudo reflexo tibial cranial após bloqueio epidural nessa espécie (TUDURY, et al., 2015).

Para realizar sua avaliação deve-se segurar o membro do paciente em decúbito lateral e percutir o “ventre” do músculo tibial cranial. Uma resposta normal é a flexão da articulação tibiotársica (Figura 3). O reflexo tibial cranial avalia a integridade aferente e eferente do ramo

fibular (fibular) do nervo ciático e principalmente os segmentos da medula espinhal L6 e L7 (DEWEY, et al., 2015).



Figura 3. :Reflexo tibial cranial. Este reflexo é testado percutindo o ventre do músculo tibial cranial.

Fonte: Dewey, et al., 2015

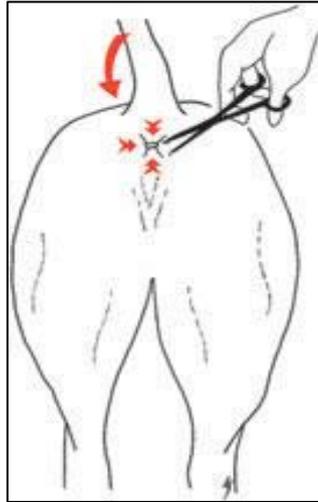
### 2.9.3 *Reflexo perineal*

Reflexo miotático que testa a integridade do nervo pudendo (ramos nervosos retais, perineais e caudais) e segmentos medulares sacrais S1-S3 e coccígeos (flexão da cauda) (MARTINS e MELO, 2013). Pode-se testar os ramos do plexo sacral, localizados no canal pélvico. Esses ramos inervam o músculo esfíncter externo do ânus, músculos estriados do pênis, vulva e vestíbulo, músculo uretral, pele do ânus, períneo e região caudal da coxa (DEWEY, 2015 ; COELHO et al., 2013; DE LAHUNTA, 2021).

Deve-se realizar uma leve compressão da pele do períneo ou utilizar uma pinça tocando levemente na região anal, provocando uma contração imediata do esfíncter anal e flexão da

cauda (sendo possível apenas se os nervos estiverem íntegros). (Figura 4). Ambos lados devem ser testados (DE LAHUNTA, 2021).

Figura 4. Reflexo perineal



Fonte: Jaggy, 2010.

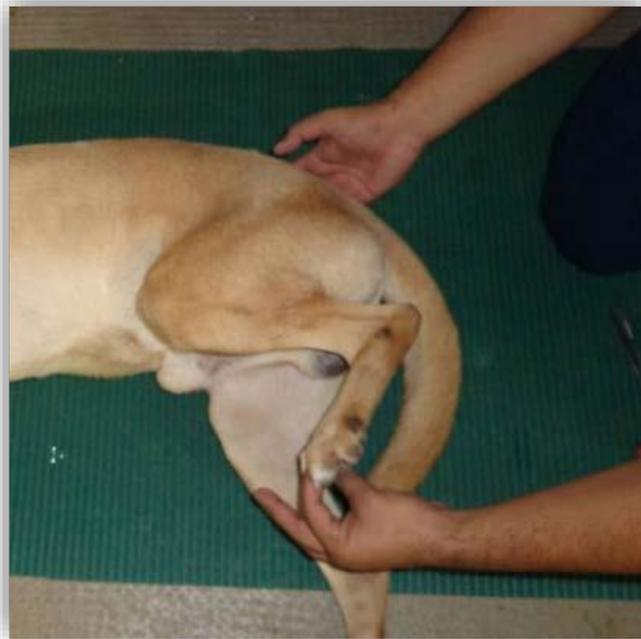
#### 2.9.4 Reflexo flexor dos membros posteriores

O teste do reflexo flexor avalia a integridade da medula espinhal (L4-S2) e as raízes nervosas associadas, assim como os nervos femoral e ciático. A resposta esperada é a flexão do quadril (n. femoral), joelho e jarrete (n. ciático) (Figura 5). A entrada sensorial se dá por meio dos ramos tibial e fibular do nervo ciático (face lateral, dorsal e ventral do pé) e o ramo safeno do nervo femoral (face medial). Já a saída motora ocorre por meio dos segmentos da medula espinhal (L4-S2) e raízes nervosas, nervos femorais, nervos ciáticos e ramos tibial e fibular associados). O jarrete deve ser estendido para avaliar a função ciática, ou seja, resposta de flexão do jarrete (DE LAHUNTA & GLASS, 2009).

Um reflexo de flexão diminuído ou ausente em qualquer dos membros pélvicos, será indicativo de lesão do nervo ciático e quando ocorre de forma bilateral, indica uma lesão medular entre os segmentos L6 e S1. Quando aumentado, indica lesão cranial ao segmento L6 e ocorre pela perda de estímulo aos músculos antagonistas deste reflexo (FOSSUM, 2014).

Em cães que apresentam disfunção completa do nervo ciático, o reflexo flexor está ausente quando o 5º dedo é pressionado, mas pode haver alguma flexão do quadril quando o 1º dedo for estimulado, devido a sinais aferentes e eferentes que transitam através do nervo femoral, que inerva os músculos iliopsoas e retofemoral. Sinais de dor como virar a cabeça ou ganir, também indicam que os caminhos da dor são intactos desde a terminação periférica até o córtex cerebral (SKERRITT, 2018).

Figura 5. Avaliação do reflexo de retirada do membro pélvico esquerdo após estímulo na membrana interdigital



Fonte: Coelho et al., 2013

### 2.9.5 Avaliação da nocicepção

Os receptores da dor nas estruturas somáticas apresentam fibras com terminações ramificadas. A sensação de dor superficial, como a causada por uma agulha fina penetrando na pele é transmitida da periferia por fibras finamente mielinizadas. Essas sensações são conduzidas de forma relativamente rápida, são localizados com precisão e não duram mais do que o estímulo provocado. Os indivíduos variam em sua resposta a tal estímulo. A percepção de dor profunda, como aquela induzida ao empurrar uma agulha grande romba na pele consiste em algo mais grave (SKERRITT, 2018).

Para que exista percepção profunda da dor, o componente sensorial dos nervos periféricos, seus segmentos da medula espinhal, a medula espinhal cranialmente a esses, tronco encefálico e córtex prosencefálico devem estar intactos e funcionais. Deve-se avaliar a reação consciente do animal e não apenas a retirada do membro relacionada ao reflexo flexor. A dor muitas vezes pode ser provocada por forte pressão nos ossos dos dedos de um membro torácico ou pélvico com uso de pinça hemostática, mesmo quando a sensação de dor cutânea é diminuída ou ausente (MARTINS e MELO, 2013).

O teste do reflexo de flexão também avalia ao mesmo tempo a nocicepção (sensação a estímulos dolorosos) que implicam não só na integridade da porção sensitiva do arco reflexo, mas também uma via desde o segmento respectivo da medula espinhal até ao tronco e córtex cerebrais (DE LAHUNTA & GLASS, 2009).

As vias que transportam a sensação de dor profunda estão localizadas profundamente na substância branca da medula espinhal e se projetam para ambos os lados dela, formando uma rede multissináptica. Um suave aperto é aplicado nos dígitos para provocar reflexo de retirada,

mas espera-se observar também que o paciente manifeste reações como virar a cabeça tentando morder ou vocalizar (Figura 6) (PLATT AND OLBY, 2004; SKERRITT, 2018).

Figura 6. Realização de teste nocicepção.



Fonte: Coelho et al.,2013.

### **3. REFLEXOS ESPINHAIS REDUZIDOS OU AUSENTES**

Será observado em lesões que afetem qualquer área do arco reflexo como nervo periférico, raízes nervosas, segmentos espinhais, junção neuromuscular e músculos; contração muscular limitando o movimento articular e o choque espinhal após lesão grave em medula espinhal (paralisia, arreflexia e perda de sensibilidade caudal ao nível da lesão) (DE LAHUNTA, 2008).

### **4. RESPOSTA MUSCULAR**

A contração de um músculo após percussão, denominada resposta idiomuscular, foi descrita inicialmente por Schiff em 1858 e a partir de então, muitos estudos foram realizados enfatizando que a contratilidade idiomuscular está diminuída ou ausente em distúrbios

miopáticos primários e persistente ou até mesmo aumentadas em neuropatias, de forma que, a origem da despolarização das fibras musculares em resposta a uma percussão muscular ainda é alvo de estudos e não há consenso sobre se a contração é idiomuscular ou de natureza reflexa (ou ambos), ou seja, se as fibras musculares são excitadas diretamente no local da percussão, ou indiretamente pela ativação de um arco reflexo após estimulação sensoriais aferentes, como fusos musculares (ou ambos) (MAGISTRIS E KOHLER, 1996; BOTTER et al., 2020).

Em estudos iniciais, realizados em humanos, percebeu-se que ao percutir o m. vasto medial, provocou-se contração imediata nessas fibras musculares passando por baixo do local do golpe acompanhado pela atividade eletromiográfica (EMG) que é propagada ao longo das fibras musculares. Em algumas das fibras musculares ativadas mecanicamente, a resposta à percussão não é afetada por bloqueio nervoso com lidocaína a 2%, concluindo que o músculo tem uma tendência básica de descarregar repetidamente quando estimulado por meios mecânicos (MEADOWS, 1971).

Um estudo realizado em humanos utilizando EMG, com vários eletrodos posicionados ao longo do comprimento das fibras musculares mapeando a origem e propagação dos potenciais de ação, considerou que se a percussão for realizada em uma extremidade do músculo, distante da zona de inervação, há diferenciação entre resposta idiomuscular e reflexa. A ativação é direta, ou seja, originando-se na extremidade percutida e propagando-se para outra extremidade do músculo, no caso de ativação idiomuscular. Dentre os resultados percebe-se que a contração induzida pela percussão no músculo tibial cranial permaneceu preservada durante a anestesia e bloqueio neuromuscular em pacientes neurologicamente saudáveis confirmando sua natureza não reflexa (BOTTER et al., 2020).

A avaliação do reflexo tibial cranial é realizada por percussão no ventre muscular (OLIVER, 1983, BRAUND, 1994; GARIBALDI, 2003 LORENZ e KORNEGAY, 2006). Para que um estímulo possa desencadear um reflexo, deve ocorrer uma rápida distensão muscular, por meio de percussão do tendão gerando o verdadeiro reflexo miotático. Ao considerar o conceito de reflexo verdadeiro, na neurologia humana, o tibial cranial não é considerado um reflexo miotático, mas uma resposta idiomuscular (NITRINE,1991; NUNES E MARRONE, 2002)

Ao realizar percussão diretamente no ventre do músculo, as respostas são consideradas idiomusculares, que dependem de características musculares intrínsecas e não constituem um reflexo verdadeiro (POLLOCK e DAVIS, 1932; SANVITO, 2005). Um estudo realizado com 15 cães, demonstrou que não houve diferença nas respostas na avaliação do reflexo tibial cranial antes e após neurotomia de seus nervos responsáveis. Apesar da interrupção do arco reflexo, o pseudo reflexo permaneceu, afirmando os pesquisadores que esse teste não deve ser considerado no exame neurológico (TUDURY, et al., 2013).

## **5. BLOQUEIOS ANESTÉSICOS**

A anestesia locorregional promove bloqueio reversível da condução do impulso nervoso, impedindo a entrada rápida de sódio para o interior dos axônios, responsável pela despolarização da membrana celular, causando assim bloqueio sensorial e motor. Essa atividade ocorre devido ao uso de anestésicos locais (AL), o que permite anestésiar determinada região do corpo (LASCELLES, 2002; TRANQUILLI, 2017).

Os bloqueios são classificados como periféricos (plexo braquial e lombossacral) ou centrais (neuroeixo). Essa variação ocorre de acordo com o local em que haverá interrupção da condução do impulso nervoso. Os bloqueios centrais são aqueles que interrompem a condução nervosa em nível extremo nas proximidades da medula espinhal, ou aqueles que envolvam a própria medula. Existem dois tipos de bloqueios centrais: o bloqueio epidural que ocorre quando o fármaco é depositado no espaço epidural, e o bloqueio espinhal, quando o fármaco é administrado no espaço subaracnóide (OTERO, 2013).

### **5.1 ANESTESIA EPIDURAL**

A anestesia epidural refere-se ao bloqueio sensorial, motor e autonômico promovido pela administração epidural de anestésicos locais, enquanto analgesia epidural está associada a administração de analgésicos, como os opioides, por essa via (STEAGALL, et al., 2017). Trata-se de um método utilizado comumente para anestesia regional e analgesia de membros posteriores durante cirurgias ortopédicas (MCCALLY et al., 2015).

O bloqueio epidural é realizado para insensibilização das raízes sensoriais e motoras dos nervos espinhais localizados entre ligamento amarelo e dura-máter e a potência do anestésico local está relacionada à sua lipossolubilidade (Klaumann et al, 2013). Drogas lipossolúveis penetram mais facilmente a membrana celular para exercer seu efeito. Os segmentos medulares bloqueados dependem também da abordagem realizada, podendo ser por via sacrococcígea, lombossacral e cervical (SKARDA, R.T; TRANQUILLI, 2007, OTERO e PORTELA, 2018).

A ação do fármaco quando aplicado pela via epidural depende de fatores como: volume administrado, velocidade de aplicação, difusão através dos forames intervertebrais e dura-

máter, concentração e lipossolubilidade do fármaco utilizado e o comprimento da coluna vertebral. O volume deve ser calculado de acordo com a intensão da extensão do bloqueio, ou seja, quanto maior o volume maior será o alcance e quanto maior concentração do fármaco escolhido maior o tempo de ação (LEITE, et al., 2017).

### *5.1.1 Indicações*

O plexo lombossacral inerva os músculos que são envolvidos com o movimento do membro pélvico e a região da pele do mesmo. O plexo sacral inerva os músculos e pele da região perineal. O plexo lombossacro é disseminado e associados às vertebrae lombares e sacrais. A maioria dos nervos nomeados são formados pela fusão das raízes sensoriais e motoras nos músculos hipoxiais ou próximos a eles. No membro pélvico, reflexos espinhais testam o nervo femoral e o nervo ciático com seus ramos do nervo fibular e tibial (DE LAHUNTA, 2021).

O nervo femoral fornece inervação para fêmur, joelho, cápsula articular medial do joelho, estruturas intra-articulares do joelho e a pele na face medial do membro posterior. O nervo ciático fornece inervação caudolateral a cápsula articular medial, menisco lateral, tibia, tarso, dígitos e a pele das faces caudal e lateral do membro posterior. A anestesia completa dos membros posteriores é efetiva quando realizado bloqueio epidural ou quando utilizados bloqueios periféricos dos nervos femoral e ciático de forma associada (MCCALLY, et al., 2015).

O bloqueio epidural pode ser utilizado em diversos procedimentos cirúrgicos em membros pélvicos, coxal, região anal, perineal e caudal, cirurgias retro umbilicais como cesárea

e ovariohisterectomia (OH) eletiva, redução de prolapsos, caudectomia e osteossíntese em membros pélvicos. A vantagem dessa via é a proximidade com os receptores da medula espinhal envolvidos na modulação e transmissão do sinal nociceptivo, promovendo redução do tônus muscular, perda dos reflexos patelares, perianal e nocicepção e flexor dos membros posteriores (DEWEY et al., 2015; SILVA et al.,2020)

Quando injetados no espaço epidural, os fármacos ultrapassam as meninges por meio de difusão passiva pela dura-máter atingindo o corno dorsal da medula, atuando pelo contato com as raízes nervosas e pela dispersão pelos forames intervertebrais promovendo seus feitos (GORGI et al.,2006).

A realização da técnica do bloqueio pode ser auxiliada com uso de ultrassom e neurolocalizador de nervos periféricos (TORSKE e DYSON, 2000). Outras técnicas também podem ser úteis na confirmação do espaço. Num estudo realizado para avaliação do reflexo tibial cranial, antes e após bloqueio epidural em felinos, na sua execução utilizou o teste da gota, no qual espera-se pela presença de pressão negativa, que a mesma seja aspirada quando colocada no cubo da agulha de Tuohy, além da ausência de refluxo de líquido cefalorraquidiano. Após a realização, os pacientes foram submetidos a confirmação do bloqueio pela ausência de reflexos patelares e flexor de retirada (TUDURY et al., 2015).

## **5.2 NEUROLOCALIZADOR NA ANESTESIA EPIDURAL DE NERVOS PERIFÉRICOS**

Consiste em um aparelho que auxilia na realização da anestesia locorreional facilitando a localização dos nervos periféricos por meio de estímulos motores. O primeiro neurolocalizador foi utilizado nos anos de 1912 de forma limitada devido ao seu tamanho

desproporcional para o uso. Atualmente, após adaptações, é utilizado de forma prática e segura (OTERO, 2013).

A utilização do estimulador de nervos periféricos (ENP), baseia-se na aplicação de uma corrente elétrica contínua, de modo que o operador possa alterar as variáveis: frequência do pulso elétrico (Hz), duração do estímulo (ms) e intensidade de corrente (mA), para se obter resultados acerca da localização e proximidade do nervo ou conjunto de nervos ao qual se deseja bloquear (BOLLINI & MORENO et al. 2004).

Os impulsos elétricos gerados pelo ENP variam a amplitude entre 0 a 5Ma, ajustando a intervalos de 0,01 mA, em frequência de 1 ou 2Hz e duração de 0,1 ms. Dispõe de botão de regulagem de amperagem e dois polos de conexão ao paciente. Um deles é fixado na pele e o outro conectado a agulha. As agulhas são especiais, descartáveis, de bisel curto e revestidas, exceto na ponta, por material plástico não condutante (FUTEMA, 2010).

Com o auxílio do ENP, é possível aumentar a qualidade e o índice de sucesso na realização do bloqueio. Além disso, é possível reduzir a dose total do anestésico administrado quando se identifica com precisão o nervo a ser bloqueado. O ENP também evita danos neurológicos por prevenir o contato da agulha diretamente ao nervo durante o bloqueio (FANELLI et al.,1999; OTTERO, 2018).

Um estudo realizado por Tudury et al., em 2013, na espécie canina, utilizando NE para para confirmação do posicionamento da ponta de agulhas isoladas no espaço epidural lombossal, por meio de estimulações elétricas que provocam contrações dos músculos inervados, concluíram que o método foi eficaz para confirmação correta do posicionamento da agulha no espaço epidural durante a realização dessa anestesia regional dessa espécie.

### 5.3 ANESTÉSICOS LOCAIS

Em pequenos animais, os principais fármacos empregados no bloqueio epidural são a lidocaína, a bupivacaína e a ropivacaína. Os AL são agentes extremamente efetivos para o controle da dor aguda ou crônica, de origem somática, visceral e neuropática, por atuarem sobre os processos de transdução, transmissão e modulação da informação nociceptiva na medula espinhal (LAMONT et al., 2000; SKARDA & TRANQUILLI, 2007).

Os AL se difundem através da dura-máter para atuar nas raízes nervosas e na medula espinhal, através dos forames intervertebrais, produzindo múltiplos bloqueios dos nervos paravertebrais após administração epidural. Afetam a condução elétrica dos tecidos nervosos. As funções sensitivas e motoras dos reflexos espinhais sofrem interferência direta desses fármacos, ocorrendo o bloqueio das respostas involuntárias e autonômicas, pelo estímulo provocado, interferindo na interação entre neurônios sensoriais e motores (arco-reflexo) em um segmento da medula espinhal (JONES et al., 2001., STEAGALL et al., 2017).

#### 5.3.1 Lidocaína

A lidocaína é um dos anestésicos locais com maior aplicação na rotina da medicina veterinária devido a sua ação rápida e intensa. Pertence ao tipo aminoamida e sua alta solubilidade lhe permite acessar o sítio de ação em todo tipo de fibra nervosa, promovendo bloqueio motor e sensorial rápido e intenso mediante associação de vasoconstritores locais como a epinefrina, pode-se retardar a absorção do anestésico e tempo do bloqueio nervoso consequentemente (MCCLURE et al., 2005).

Volumes de até 0,25 ml/kg de lidocaína são inviáveis para realização de cirurgias pré-umbilicais por conferir bloqueio sensitivo entre a quarta e a sexta vértebra lombar (STEAGALL, et. AL., 2017), já o uso de volume de 0,36 ml/kg é utilizada por conferir analgesia em regiões localizadas mais cranialmente ao abdome, sem promover efeitos adversos. (OTERO, P. e KLAUMAN, P., 2013.)

O uso de volumes superiores pode bloquear áreas até vértebras torácicas e cervicais, mas podem levar a comprometimento respiratório (GASPARINI et al., 2007; STEAGALL et.al., 2017). Os anestésicos locais, quando administrados por via epidural se difundem e atuam nas raízes nervosas e medula espinhal promovendo bloqueio sensorial e/ou motor. O bloqueio simpático, podendo induzir hipotensão arterial e, em situações mais raras, parada cardíaca (SKARDA & TRANQUILLI, 2007).

## 6. REFERÊNCIAS

- König, H. E.; Liebich, H. G. Esqueleto Axial: Coluna Vertebral. In:\_\_\_\_\_. Anatomia dos Animais Domésticos. Porto Alegre: Artmed, 2011. p.106-107.
- Bagley, R. S. Neurologic diagnosis: what clues can be found from the animal's gait and voluntary movement? Part I. **Società Culturale Italiana Veterinari per Animali da Compagnia** 2007. p67-68.
- Bollini, C. A., Moreno, M., Bloqueo del nervio ciático. **Arg. Anest.**, 62(6):476-486, 2004.
- Botter, A., Vieira, T.M., Geri, T.; Roatta, S. The peripheral origin of tapinduced muscle contraction revealed by multi-electrode surface electromyography in human vastus medialis. **Scientific Reports**, 10(1), 2020.

Braund, K.G. *Clinical Syndromes in Veterinary Neurology*. Baltimore: Williams & Wilkins, 1986, 257p.

Braund, K.G. **Neurological examination**. IN \_\_. **Clinical Syndromes in Veterinary Neurology**. St Louis: Mosby, 1994. p.1-36.

Braund, K. G., Sharp, N. J. H. Neurological Examination and Localization. In: \_\_. **Textbook of Small Animal Surgery**. Philadelphia: Saunders Elsevier Science, 2003.1092-1108p.

Braund, K. G.; Sharp, N. J. H. Exame e localização neurológicos. In: \_\_. **Manual de cirurgia de pequenos animais**. São Paulo: Manole, 2007. p 1118-. 1131.

Coelho, M.P.R.C.; Gutierrez, J.S.; Martins, B. Exame Neurológico em Pequenos Animais. In: **Caderno Técnico de Neurologia em Cães e Gatos**. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia 69(2) 2013. 7-25p.

Cota, H.N.; Klaumann, P.R. Bloqueio do Plano Transverso do Abdome Guiado por Ultrassom: Revisão de Literatura. **Braz. J. of Develop**, 6(5): 22821-22850, 2020.

Cunningham, J.G. O conceito de um reflexo. In: \_\_ **Tratado de Fisiologia Veterinária**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2004. p52-53.

Chrisman, C. et al., Cabeça pendente, andar em círculos, nistagmo e outros déficits vestibulares. In: **Neurologia para o clínico de pequenos animais**. 1º ed. São Paulo: ROCA, 2005. p 235-257.

De Lahunta, A., Glass, E. **Veterinary Neuroanatomy and Clinical Neurology**. 4º ed. St. Louis, Missouri: Saunders Elsevier. 2009. 1-20p.

De Lahunta, A., Glass, E., Kent. **Veterinary Neuroanatomy and Clinical Neurology**. 5º edição. Gennaio: Elsevier, 2021. 106- 185p.

Dewey, C. **A practical Guide for Canine and Feline Neurology**. 1° ed. Iowa: Blackwell Publishin, 2003. v.1, 31-60p.

Dewey,C., Costa, R. **A practical Guide for Canine and Feline Neurology**. 3° ed. Iowa: Blackwell Publishin, 2015. v.1, 1-28p.

Didio, L. J. A. **Tratado de anatomia Aplicada**. 1 ed. São Paulo: Polus, 1999. v.2. 703-807p.

Fanelli, G.; Casati, A.; Torri, G. Nerve Stimulator and Multiple Injection Technique for Upper and Lower Limb Blockade Failure Rate, Patient Acceptance, and Neurologic Complications. **Anesthesia and Analgesia**. 4(88): 847-852, 1999.

Fernandez, V.L.; Bernardini, M. O exame neurológico. In:\_\_\_ **Neurologia em Cães e Gatos**. São Paulo: Med Vet, 2010. P.43-83.

Forterre, F; Tomek, A.; Rytz, U. Brunnberg, L.; Jaggy, A.; Spreng, D. Iatrogenic Sciatic nerve injury in eighteen dogs nine cats (1997-2006), **Veterinary surgery**. 36(5): 464-471, 2007.

Fossum, T. W. **Cirurgia de Pequenos Animais**. Rio de Janeiro: Elsevier,2015. p.1422-1437.

Futema, F. Técnicas de anestesia local. In: Fantoni, D.T; Cortopassi, S.R.G. **Anestesia em Cães e Gatos**. São Paulo: Roca, 2010. P310-332. 2 ed., São Paulo: Roca, cap.20, p.310-332, 2010.

Garibaldi, L. **Exame neurológico**. In: Pellegrino, F.C.; Surantti, A.; Garibaldi, L. **Síndromes Neurológicas em Cães e Gatos**. São Paulo: Interbool, 2003. p.40-79.

Gasparini, S.S. et al. Anestesia epidural com ropivacaína, lidocaína ou associação de lidocaína e xilazina em cães. Efeitos cardiorrespiratório e analgésico. **Ciência Rural**, 37(1): 418-424,2007.

Getty, R. **Osteologia geral**. In:\_\_\_\_\_.(Ed.). **Anatomia descritiva dos animais domésticos**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan: 1986. p.1569.

Gorgi AA, Hofmeister EH, Higginbotham MJ, et al. Efeito da posição do corpo na migração craniana de azul de metileno injetado epiduralmente em cães deitados. **Am J Vet Res**, 67(1):219-21, 2006.

Grimm, K. A. Lumb & Jones. **Veterinary Anesthesia and Analgesia**. 4.ed. Oxford: Blackwell, 2007. 561- 594p.

Jaggy,A. Platt, S.R. **Small Animal Neurology**. 1º Ed. Hannover: Schutersche, 2010. v.1, 28-60 p.

Jeffery, N.D. Anatomy. In:\_\_\_\_. Handbook of Small Animall Spinal Surgery, London: W.B. Saunders Company Ltda, 1995, cap, p.9-23.

Jones, R.S. Epidural analgesia in the dog and cat. **Vet J**, 161(1): 123-131, 2001.

Klaumann, P. R.; Otero, P. E. **Anestesia Locorregional em pequenos animais**. São Paulo: Roca, 2013. 135-175p.

Klein, B.G.; Controle Central do Movimento. In:\_\_\_\_ **Cunningham Tratado de Fisiologia Veterinária**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2020. 97-107p.

Fernandez, V.L.; Bernardini, M. O exame neurológico. In:\_\_\_\_ **Neurologia em Cães e Gatos**. São Paulo: Med Vet, 2010. P.43-83.

Lascelles, B.D.X. Farmacologia clínica de agentes analgésicos. In: Hellebrekers, L. J. **Dor em animais**. 1ª ed. São Paulo: Manole, 2002. 81-108p.

Leite, G.M.P, Augusto, L.E., Pereira, V.G., Cunha, A.F., Pontes, K.C.S., Santana, J.L.P.S., Comparative study of epidural anesthesia in dogs by weight or occipito-coccygeal distance. **Rev. Ceres**, 64(1): 12-17, 2017.

Lorenz, M.D. Kornegay, J.N. Localização das lesões no sistema nervoso. In\_\_\_\_**Neurologia Veterinária**. 4º Ed. São Paulo: Manole, 2006. p45-74.

Machado, A. B. M. **Neuroanatomia Funcional**. 1ª ed. São Paulo: Atheneu, 2006. 17-23p.

Magistris, M.R.; Kohler, A. Contraction response to muscle percussion is increased in peripheral nerve conduction block. **American Academy Neurology**, 47 (1): 1243-1246, 1996.

Mccally, R., Bukoski, A., Branson, K.R., Fox, D.B., Cook, J.L. Comparison of Short-Term Postoperative Analgesia by Epidural, Femoral Nerve Block, or Combination Femoral and Sciatic Nerve Block in Dogs Undergoing Tibial Plateau Leveling Osteotomy. **Veterinary Surgery** 44 (1): 983-987, 2015.

Mcclure, H.A.; Rubin, A.P. Review of local anaesthetic agents. **Minerva Anestesiologica**, 71(3): 59-74, 2005.

Martins, B.C.; Melo, E.G. IN: Caderno Técnico de Neurologia em Cães e Gatos. **Localização das lesões neurológicas**. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia 69(2) 2013. 7-25p.

Mendes, L.C.N.; Nogueira, G.M.; Borges, A.S.; Peiró, J.R.;Feitosa, F.L.F. Avaliação dos reflexos espinhais em cordeiros da raça Suffolk. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, 59, (1): 26-29, 2007.

Meadows, J.C.; Observations on the responses of muscle to mechanical and electrical stimuli. **J Neurol. Neurosurg. Psychiat.**, 34 (1): 57-67, 1971.

- Meneses, M. S. **Neuroanatomia Aplicada**. 1 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1999. 88-105p.
- Nitrini, R. Semiologia Neurológica. In: Nitrini, R. Bachesch, I.A. **A neurologia que todo médico deve saber**. 4º Ed. São Paulo: Maltese, 1991. p. 551-64.
- Nunes, M.L.; Marrone, A.C. **Semiologia neurológica**. 5º Ed. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2002. 600p.
- Oliver, J.E. Neurologic Examinations. In: Oliver, J.E.; Lorenz, M.D. **Handbook of Veterinary Neurologic Diagnosis**. Philadelphia: W.B. Saunders, 1983. Cap.3, p. 19-57.
- Otero, P.E. **Anestesia locorreional do neuroeixo**. In: Klaumann, P.R.; Otero, P.E. **Anestesia locorreional em pequenos animais**. São Paulo: Roca, 2013. p. 135-176.
- Otero, P.E., Portela, D.E. Manual de Anestesia Regional em Animais de Estimação. In: Otero, P.E.; Fuensalida, S. E.; Portela, D. A. **Bloqueios Neuroaxiais**. São Paulo: Med Vet, 2018. p285-326.
- Pollock, L.J.; Davis, L. Peripheral nerve injuries: third installment. **The American Journal of Surgery**, 15(3): 571-634, 1932.
- Platt, S.R.; Olby, N.J. **Neurological Emergencies**. In: Platt, S.R.; Olby, N. J. **BSAVA Manual of Canine and Feline**. 3 ed. England, 2004. P. 320-336.
- Read, M. R., Schroeder, C. A. The trunk. In: **Small animal regional anesthesia and analgesia**. USA: Wiley-Blackwell, 2013. p. 167-195.
- Reid, J. et. Al. Development of the short-form Glasgow Composite Measure Pain Scale (CMPS-SF) and derivation of na analgesic intervention score. **Anim. Welf**, 16(1): 97-104, 2007.
- Rijnberk, A., De Vries, H. W. **Medical History and Physical Examination in Companion Animals**. 1 ed. Utrecht: Springer Science, 1995. v1, 43p.
- Sanvito, W.L. **Propedêutica neurológica básica**. 5º ed. São Paulo: Atheneu, 2005. 162p.

Schiff JM. Muskel. Nervenphysiologie. In: **Schauenburg's cyclus Lehrbuch der Physiologie des Menschen**. 9<sup>o</sup> ed. Schauenburg: Verlag Von M. & C., 1858; p 21-25.

Skarda, R.T.; Tranquilli, W.J. Local Anesthetics. In Tranquilli, J.T.; Thurmon, J.C.; Grim, K.A. **Lumb & Jones Veterinary Anesthesia and Analgesia**. Oxford: Blackwell Publishing, 2007. p.395-418.

Silva, A.M., Castro, M.M., Melo, A.L.T. A Utilização dos Anestésicos locais na Anestesia Epidural em Pequenos Animais: Revisão de Literatura. **Uniciências**, 24(1): 75-77, 2020.

Skerrit, G. **Applied Anatomy of the Central Nervous System of Domestic Mammals**. 2 ed. Iowa: Wiley Blackwell. 2018. 400p.

Suraniti, A.P.; Gilardoni, L.R.; Rama L.L.A.L, M.G.; Echevarria, M.; Marcondes, M. Hypothyroid associated polyneuropathy in dogs: Report of six cases. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**. 45 (4): 284-288, 2008.

Suzuki T, Munakata K, Watanabe N, Katsumata N, Saeki S, Ogawa S. Augmentation of vecuronium-induced neuromuscular block during sevoflurane anaesthesia: comparison with balanced anaesthesia using propofol or midazolam. **Br J Anaesth**, 83(1): 485-7, 1999.

Steagall, P.W.M., Simon, B. Neto, T.N., Luna, S.P. An Update on Drugs Used for Lumbosacral Epidural Anesthesia and Analgesia in Dog. **Frontiers in Veterinary Science**, 6(4): 1-6, 2017.

Tranquilli, W.J., Thurmon, J.C., Grimm, K.A. Anestesiologia e Analgesia em Veterinária. In: Campoy,L.; Read, M.; Peralta, S. **Técnicas de Anestesia Local e Analgesia em cães e gatos**. 5<sup>o</sup> ed. Rio de Janeiro: Roca, 2017. p 2412-2502.

Thomas, W. B. Common neurologic problems. **The Veterinary Clinics of North America Small Animal Practice**, 30(1): 77-110, 155-168, 183-206, 2000.

Thomson, C. Localising Neurologic Lesions Using the NeuroMap: Spinal Cord. **Veterinary Neuroscience Conference**, (1): 1-5, 2012.

Torske, KE, Dyson DH, Analgesia e anestesia epidural. **Vet Clin North Am Small Anim Pract**, 30(1): 859-74, 2000.

Tudury E.; Araújo, B. Fernandes, T., Figueiredo, M., Silva, A. Bonelli, M; Souza, A. Carpi radialis and cranial tibial reflexes: myotatic or muscular response? In: **ESVOT Congress**. Bologna. 16 (1): 519-520p, 2012.

Tudury, E.A; Araujo, B.M.; Fernandes, T.H.T. ; Figueiredo,M.L.; Bonelli, M.A.; Silva, A. C. ; Souza, A.F.A. Carpi radialis and cranial tibial reflexes: Myotatic or muscular response? In: **78º Congresso Internazionale Multisala SCIVAC**, Rimini.1 (1): 576-576p, 2013.

Tudury E.; Fernandes, T.H.T.; Figueiredo, M.L.; Gomes, B.M.; Araujo, B.M.; Bonelli, M.A. Substituição da agulha isolada para eletroneuroestimulação pela agulha metálica de cateter **intravenoso, na verificação da punção epidural, em cães**. Arq. Bras. Med.Vet e Zootec, 65(1): 127-132, 2013.

Tudury E.; Figueiredo, M. L.; Fernandes, T. H. T.; Araújo, B. M.; Bonelli, M. A., Diogo, C. C., Silva, A. C.; Santos, C. R. O.; Rocha, N. L. F. C. Evaluation of cranial tibial and extensor carpi radialis reflexes before and after anesthetic block in cats. **Journal of Feline Medicine and Surgery**. (1) 1-5, 2015.

Uemura, E.E., **Fundamentals of Canine Neuroanatomy and Neurophysiology**. 3º Ed. Iowa: Wiley Blackwell, 2015. v.1, 33p.

Webb, A. A. Intradural spinal arachnoid cyst in a dog. **Canine Veterinary Journal**, 40 (1): 588-589,1999.

Webb, A. A., Ngan, S., & Fowler, J. D. Spinal cord injury I. A synopsis of the basic science. **The Canadian veterinary journal. La revue veterinaire canadienne**. 51(5): 485–492, 2010.

Wheeler, S.J.; Sharp, N.J.H. Anatomia funcional. In: \_\_. **Diagnóstico e Tratamento Cirúrgico das Afecções Espinhais do Cão e do Gato**. 1 ed. São Paulo. 1 ed São Paulo: Manole, 1999. Cap.1, p.8-20.

## **7. ARTIGO CIENTÍFICO**

Avaliação do reflexo tibial cranial em cadelas, antes e após bloqueio epidural

**Evaluation of the cranial tibial reflex in bitches, before and after epidural block**

Eduardo Alberto **Tudury**<sup>1</sup>; Caroline Isabelle de Souza **Milfont**<sup>2\*</sup>; José Adalberto Caetano de Lima **Filho**<sup>2</sup>; Thomas Souza **e Silva**<sup>2</sup>; Joana Luiza Crispiniano Cunha **Santos**<sup>2</sup>

\*carolinesouza.vet@gmail.com

1. Departamento de Medicina Veterinária (DMV) da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Recife, PE, Brasil
2. Departamento de Medicina Veterinária (DMV) – Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Recife, PE, Brasil

**Resumo**

O teste dos reflexos espinhais é fundamental para identificar a existência de lesões em neurônio motor inferior ou superior e sua localização no sistema nervoso. Foi verificado em gatos, que o chamado reflexo tibial cranial é um pseudo-reflexo, com resposta puramente muscular. Objetivou-se neste trabalho testar o reflexo tibial cranial em cadelas, antes e após bloqueio epidural, para determinar se ele depende de um arco reflexo miotático. Foram utilizados 40 joelhos de 20 cães, hígidos, fêmeas, com idade até 5 anos e sem distinção de raça submetidas a anestesia epidural para ovariectomia eletiva. Realizou-se avaliação e comparação das respostas dos reflexos patelar e flexor dos membros posteriores, perineal, nocicepção e do reflexo tibial cranial antes e após realização do bloqueio epidural, por meio de uma escala de pontuação que evidenciava quando se encontrava ausente, diminuído, normal ou aumentado. Enquanto os outros reflexos e nocicepção desapareceram após essa anestesia, o tibial cranial se manteve, por não ser um verdadeiro reflexo miotático dependente de arco reflexo. Concluiu-se após a realização dos testes, que o denominado reflexo tibial descrito em cães trata-se de uma resposta muscular e não de um reflexo verdadeiro, como já citado em gatos.

**Palavras-Chave:** Exame neurológico, arco reflexo, resposta muscular

**Abstract**

Spinal reflex testing is essential to verify the existence of lower or upper motor neuron lesions and their location in the nervous system. It was verified in cats that the so-called cranial tibial reflex is a pseudo-reflex, with a purely muscular response. The objective of this work was to test the cranial tibial reflex in bitches, before and after epidural block, to determine if it depends on a myotatic reflex arc. We used 40 knees of 20 healthy, female dogs, aged up to 5 years and without distinction of breed, submitted to epidural anesthesia for elective ovariohysterectomy. An evaluation and comparison of the responses of the patellar and flexor reflexes of the hind limbs, perineal, nociception and of the cranial tibial reflex was carried out before and after the epidural block was performed, using a scoring scale that showed when it was absent, decreased, normal, or increased. While the other reflexes and nociception disappeared after this anesthesia, the cranial tibial one remained, as it is not a true reflex-arc-dependent myotatic reflex. It was concluded after carrying out the tests, that the so-called tibial reflex described in dogs is a muscular response and not a true reflex, as already mentioned in cats.

**Keywords:** Neurological examination, reflex arc, muscle response

## **Introdução**

Os reflexos espinhais são respostas involuntárias, automáticas a um estímulo realizado. O arco reflexo pode ser definido pela interação que ocorre entre neurônios sensoriais (aférentes) e neurônios motores inferiores (eferentes) em um segmento da medula espinhal (CHRISMAN et al., 2005), sendo fundamental para a fisiologia da postura e locomoção e exame neurológico. Todos os arcos reflexos contêm cinco componentes básicos, que conduzem os potenciais de ação do SNC, que se propagam por um nervo sensorial para o órgão alvo. Se qualquer um destes apresentar funcionamento deficiente, a resposta do reflexo é alterada (KLEIN, G.K., 2020).

O reflexo miotático (estiramento) e o reflexo flexor (retirada) são os dois tipos de reflexos espinhais mais utilizados no exame neurológico. Os miotáticos são fundamentais para ajuste de postura e movimento (DEWEY, 2003; DE LAHUNTA et al., 2009), sendo assim, esses reflexos dependem de fibras motoras e sensoriais íntegras, músculos efetores e substância cinzenta dos respectivos segmentos espinhais (JAGGY, 2010).

O reflexo flexor é mais complexo e os neurônios sensoriais testados dependem do dígito que está sendo testado. A resposta motora envolve principalmente o nervo ciático com ramos musculares caudais da coxa, responsável pela flexão do joelho, o nervo fibular pelo flexor do tarso e o ramo do nervo tibial pelo flexor digital (DEWEY, 2003; DE LAHUNTA et al., 2009).

A avaliação minuciosa dos reflexos miotáticos e tônus muscular irá auxiliar a identificar possíveis lesões neurológicas e pode ser considerada uma continuidade da avaliação das reações posturais no exame neurológico, pois quando ocorre um estímulo, os neurônios sensoriais transmitem a informação para a medula espinhal, a qual chega

pela raiz nervosa dorsal, fazendo sinapse direta ou indireta com os neurônios motores inferiores (CHRISMAN et al., 2005). Sendo assim, é possível identificar se há lesão em neurônio motor superior (NMS) ou neurônio motor inferior (NMI), observando os reflexos e tônus: normais ou aumentados assim como diminuídos ou ausentes respectivamente (WEBB et al., 2010).

O exame dos reflexos espinhais testa a integridade dos componentes sensoriais e motores do arco reflexo e sofre influência das vias motoras descendentes advindas do encéfalo. Três tipos de reações podem ser observadas como a ausência ou depressão de um reflexo, indicando perda completa ou parcial de qualquer componente. Uma reação normal indica que os componentes sensoriais e motores estão intactos; e uma resposta exagerada, uma anormalidade nas vias motoras superiores (NMS) (LORENZ e KORNEGAY, 2006).

O reflexo tibial cranial é considerado pela maioria dos autores como um reflexo espinhal miotático e tornaria-se ausente em lesões nos segmentos citados e raízes nervosas dos nervos ciático e fibular comum, podendo se tornar hiperativa nas lesões craniais a L6 (OLIVER, 1983, WEBB, 1999, FORTERRE et al., 2007; SURANITI et al., 2008).

A avaliação do reflexo tibial cranial é realizada por percussão no ventre muscular do músculo tibial cranial. Uma resposta normal é a flexão da articulação tibiotársica (Figura 3). (OLIVER, 1983, BRAUND, 1994; GARIBALDI, 2003 LORENZ e KORNEGAY, 2006). Este reflexo avalia a integridade aferente e eferente do ramo fibular (fibular) do nervo ciático e principalmente os segmentos da medula espinhal L6 e L7 DEWEY, et al., 2015).

Os pesquisadores Braund, (1986); Braund, (1994); Jeffery, (1995); Wheeler e Sharp (1999); Garibaldi, (2003); Chrisman et al., (2005); Lorenz e Kornegay, (2006); Braund e Sharp, (2007); De Lahunta e Glass, (2009); Fernández e Bernardini, (2010); Jaggy, (2010); Lorenz et al., (2006) defendiam que a resposta do possível reflexo tibial cranial era eficaz para avaliação neurológica, sendo esta afirmação levada a questionamento posteriormente por outros pesquisadores.

Em estudos iniciais, realizados em humanos, percebeu-se que ao percutir o m. vasto medial, provocou-se contração imediata nessas fibras musculares passando por baixo do local do golpe acompanhado por uma atividade eletromiográfica (EMG) que é propagada ao longo das fibras musculares. Em algumas das fibras musculares ativadas mecanicamente, a resposta à percussão não é afetada por bloqueio nervoso com lidocaína a 2%, concluindo que o músculo tem uma tendência básica de descarregar repetidamente quando estimulado por meios mecânicos (MEADOWS,1971).

Em outro estudo realizado em humanos utilizando EMG, com vários eletrodos posicionados ao longo do comprimento das fibras musculares, mapeando a origem e propagação dos potenciais de ação, considerou que se a percussão for realizada em uma extremidade do músculo, distante da zona de inervação, há diferenciação entre resposta idiomuscular e reflexa. A ativação é direta, ou seja, originando-se na extremidade percutida e propagando-se para outra extremidade do músculo, no caso de ativação idiomuscular. Dentre os resultados percebe-se que a contração induzida pela percussão no músculo tibial cranial permaneceu preservada durante a anestesia e bloqueio neuromuscular em pacientes neurologicamente saudáveis confirmando sua natureza não reflexa (BOTTER et al., 2020).

Os primeiros estudos que colocaram em dúvida sobre o reflexo tibial cranial ser uma reflexo miotático verdadeiro foi uma pesquisa realizada com cães. No estudo, os pesquisadores demonstraram que não se tratava de um reflexo verdadeiro, por estar presente em membros com o nervo ciático seccionado (TUDURY, et al., 2012 e 2013),.

Um estudo posterior com gatos (Tudury et.al, 2015) também confirmou a hipótese de não se tratar de um reflexo miotático e sim de uma resposta muscular, quando evidenciada resposta do pseudo reflexo tibial cranial após bloqueio epidural nessa espécie, evidenciando que o reflexo tibial cranial não é estritamente miotático, mas sim, independente do arco reflexo, podendo ser uma resposta idiomuscular. Consequentemente não é um reflexo no exame neurológico na espécie em questão.

Para que um estímulo possa desencadear um reflexo, deve ocorrer uma rápida distensão muscular, por meio de percussão do tendão gerando o verdadeiro reflexo miotático. Ao considerar o conceito de reflexo verdadeiro, na neurologia humana, o tibial cranial não é considerado um reflexo miotático, mas uma resposta idiomuscular (NITRINE,1991; NUNES E MARRONE, 2002) Ao realizar percussão diretamente no ventre do músculo, as respostas são consideradas idiomusculares, que dependem de características musculares intrínsecas e não constituem um reflexo verdadeiro (POLLOCK e DAVIS, 1932; SANVITO,2005).

A contração de um músculo após percussão, denominada resposta idiomuscular, foi descrita inicialmente por Schiff em 1858 e a partir de então, muitos estudos foram realizados enfatizando que a contratilidade idiomuscular está diminuída ou ausente em distúrbios miopáticos primários e persistente ou até mesmo aumentadas em neuropatias. A origem da despolarização das fibras musculares em resposta a uma percussão muscular ainda é alvo de estudos e não há consenso sobre se a contração é idiomuscular ou de

natureza reflexa (ou ambos), ou seja, se as fibras musculares são excitadas diretamente no local da percussão, ou indiretamente pela ativação de um arco reflexo, após estimulações sensoriais aferentes, como fusos musculares (ou ambos) (MAGISTRIS E KOHLER, 1996; BOTTER et al., 2020).

O bloqueio epidural pode ser utilizado em diversos procedimentos cirúrgicos em membros pélvicos, coxal, região anal, perineal e caudal, cirurgias retro umbilicais como cesárea e ovariectomia (OH) eletiva, redução de prolapsos, caudectomia e osteossíntese em membros pélvicos. A vantagem dessa via é a proximidade com os receptores da medula espinhal envolvidos na modulação e transmissão do sinal nociceptivo, promovendo redução do tônus muscular, perda dos reflexos patelares, perianal e nocicepção e flexor dos membros posteriores (DEWEY et al., 2015; SILVA et al., 2020).

Objetivou-se neste trabalho testar o reflexo tibial cranial em cadelas a serem submetidas a OH, antes e após bloqueio epidural, para determinar se as respostas obtidas dependem de um arco reflexo.

### **Material e métodos**

A pesquisa foi desenvolvida no Hospital Veterinário da UFRPE e em centro cirúrgico particular. O estudo foi realizado com um total de 20 pacientes (40 membros pélvicos) de caninos (*canis familiaris*), fêmeas, de 1 a 5 anos de idade, hípidos (incluindo boa conformação muscular e estado nutricional) de raça e peso aleatórios. Todas as cadelas foram submetidas a exames laboratoriais, clínicos e neurológicos antes de serem encaminhados ao procedimento cirúrgico. O exame neurológico foi fundamentado na

técnica descrita por Braund (1994), com atenção especial aos reflexos de ambos os membros pélvicos.

As cadelas pertencentes à pesquisa, consideradas aptas, foram conduzidas ao procedimento cirúrgico de OH eletiva e a avaliação dos reflexos dos membros foram realizadas antes da medicação pré-anestésica, após essa medicação e antes do bloqueio epidural (após medicação pré-anestésica). Foram avaliados: reflexo patelar, flexor dos membros posteriores, perineal, nocicepção e o pseudo reflexo tibial cranial.

Para o teste dos reflexos e pseudo reflexos miotáticos utilizou-se plexímetro percutindo-se no ligamento patelar com o joelho em flexão e no ventre superior do musculo tibial cranial com o tarso em extensão. Para avaliar o reflexo flexor o membro foi estendido e realizado um aperto levemente com os dedos da membrana interdigital, observando-se que a resposta normal consistia na flexão do quadril, joelho e articulação tibiotársica. O reflexo perineal foi realizado com um toque levemente ao períneo, com auxílio de uma pinça hemostática, de ambos os lados (direito e esquerdo), a resposta normal consistia na contração do esfíncter anal e flexão da cauda.

Realizou-se os testes em ambos membros posteriores, totalizando-se assim 40 membros em estudo. As pacientes foram anestesiadas com dexmedetomidina 5 µg/kg associada a morfina 0,3mg/kg via intramuscular. As pacientes foram medicadas com meloxicam 0,1 mg/kg via SC e a indução anestésica foi efetuada com fentanil 2 µg/kg associada a cetamina 1 mg/kg e quando necessário realizou-se bolus de propofol para manutenção de plano anestésico. Após indução, realizou-se tricotomia da área cirúrgica e preparo para o bloqueio.

O bloqueio epidural foi executado com auxílio do neuroestimulador de nervos periféricos com lidocaína 2% (0,36 ml/kg), não ultrapassando o volume de 6 ml/paciente.

Após latência de 15 minutos foram testados novamente os reflexos e pseudo reflexos acima citados, assim como a nocicepção e iniciou-se o procedimento cirúrgico de OH eletiva. De acordo com necessidade individual de cada paciente, aplicou-se bolus fentanil 2 µg/kg e propofol 1 mg/kg no período trans-cirúrgico.

Após cirurgia e ainda sob ação do bloqueio epidural, os pacientes passaram pela mesma avaliação dos reflexos patelar, flexor, perineal, nocicepção e do pseudo reflexo tibial cranial. Os resultados do estímulo dos reflexos foram classificados de acordo com a qualidade em ausente (0), diminuído (+1), normal (+2) e aumentado (+3) e analisados pelo teste não paramétrico de Wilcoxon, usando a função `pairwise.wilcox.test`, através do Software R versão 4.1.1 (R Core Team, 2021).

### **Resultados e Discussão**

Devido aos achados anteriores de Tudury et al (2013 e 2015) nesta pesquisa investigou-se a possibilidade de o reflexo tibial cranial em cães ser um reflexo verdadeiro ou uma resposta de contração à percussão desse musculo antes da medicação pré-anestésica e antes e após bloqueio epidural.

Como medicação pré-anestésica foi utilizada dexmedetomidina associada a morfina para promover sedação e analgesia suficiente para manipulação do paciente concordando com Murrell J.C. e Hellebrekers LJ. (2005), quando mencionam que os alfa 2 agonistas promovem sedação, hipnose, relaxamento muscular e analgesia. Os resultados obtidos demonstram reflexos patelares e teste de nocicepção diminuídos após MPA (Tabelas 1 e 2) fato esse, que pode estar associado a característica miorelaxante dos alfas 2 agonistas.

O bloqueio epidural pode ser utilizado em diversos procedimentos cirúrgicos em membros pélvicos. A vantagem dessa via é que atinge os receptores da medula espinhal envolvidos na modulação e transmissão do sinal nociceptivo, promovendo redução do tônus muscular, perda dos reflexos patelares, perianal e nocicepção e flexor dos membros posteriores (Dewey et al., 2015; Silva et al.,2020), quando corretamente executada.

Na avaliação do reflexo patelar, os resultados mostraram que 80% e 72,5% dos cães apresentaram reflexo normal (+2) antes da medicação pré-anestésica (AMPA) e após medicação pré-anestésica (MPA), respectivamente, enquanto 100% dos cães apresentaram reflexo ausente (0) após bloqueio epidural (ABE) (Tabela 1). Para as avaliações do Reflexo Flexor e Reflexo Perineal, 100% dos cães apresentaram reflexo normal (+2) antes da medicação pré-anestésica (AMPA) e após medicação pré-anestésica (MPA), enquanto, para avaliações após bloqueio epidural (ABE), 100% dos animais apresentaram reflexos ausentes (0).

Tabela 1. Distribuição percentual das qualificações (0, 1, 2 e 3) atribuídas as avaliações clínicas de membros esquerdo e direito de cães (n = 40) antes da medicação pré-anestésica (AMPA), após medicação pré-anestésica (MPA) e após bloqueio epidural (ABE).

Avaliações	AMPA				MPA				ABE			
	0	+1	+2	+3	0	+1	+2	+3	0	+1	+2	+3
Reflexo Patelar	0	5	80	15	0	12,5	72,5	15	100	0	0	0
Reflexo Flexor	0	0	100	0	0	0	100	0	100	0	0	0
Reflexo Perineal	0	0	100	0	0	0	100	0	100	0	0	0
Tibial Cranial	0	10	80	10	0	0	70	30	0	0	85	15
Teste Nocicepção	0	0	100	0	0	10	90	0	100	0	0	0

Fonte: Milfont, 2022.

Os momentos estatísticos foram distribuídos em tabelas para avaliações clínicas dos animais antes e após as medicações. Médias e mediana mostram que antes da medicação pré-anestésica (AMPA), todas as avaliações (Reflexo Patelar, Reflexo Flexor, Reflexo Perineal, Tibial Cranial e Teste Nocicepção) apresentaram reflexo predominantemente normal (+2). Após a medicação pré-anestésica (MPA), a mediana mostra que as avaliações também foram qualificadas em predominantemente normal (+2), mas a média (média > 2) indica que ocorreu reflexo aumentado (+3). Após bloqueio epidural (ABE), a predominância foi de reflexos ausentes (0), exceto para o Tibial Cranial, que mostrou resposta normal (+2) na maioria das avaliações (Tabela 2).

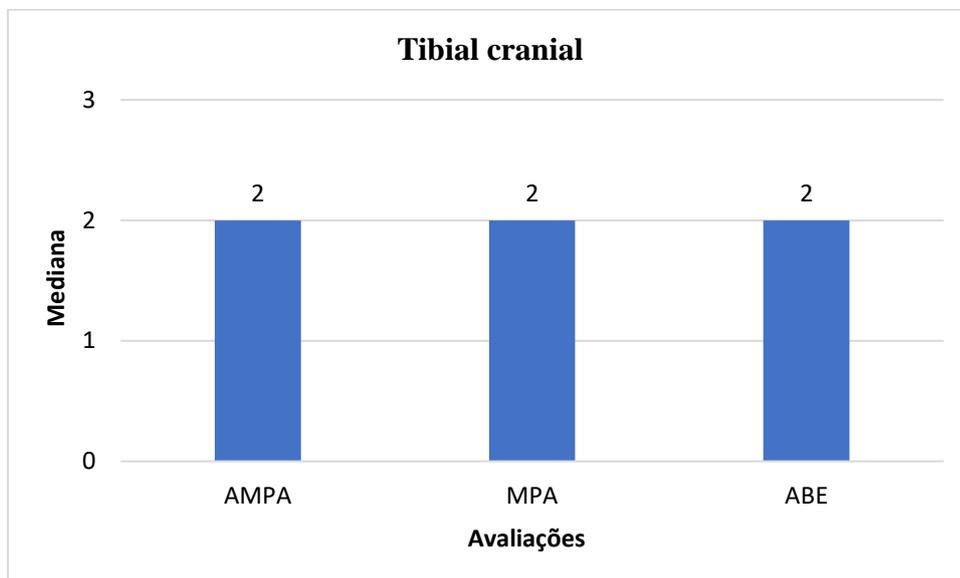
Tabela 2. Momentos estatísticos das avaliações clínicas de membros esquerdo e direito de cães ( $n = 40$ ) antes da medicação pré-anestésica (AMPA), após medicação pré-anestésica (MPA) e após bloqueio epidural (ABE). Qualificações clínicas: 0: Ausente; + 1: diminuído; +2: normal; +3: aumentado.

Avaliações	AMPA		MPA		ABE	
	Média	Mediana	Média	Mediana	Média	Mediana
Reflexo Patelar	2.1	2	2.03	2	0	0
Reflexo Flexor	2	2	2.00	2	0	0
Reflexo Perineal	2	2	2.00	2	0	0
Tibial Cranial	2	2	2.30	2	2.15	2
Teste Nocicepção	2	2	1.90	2	0	0

Fonte: Milfont, 2022.

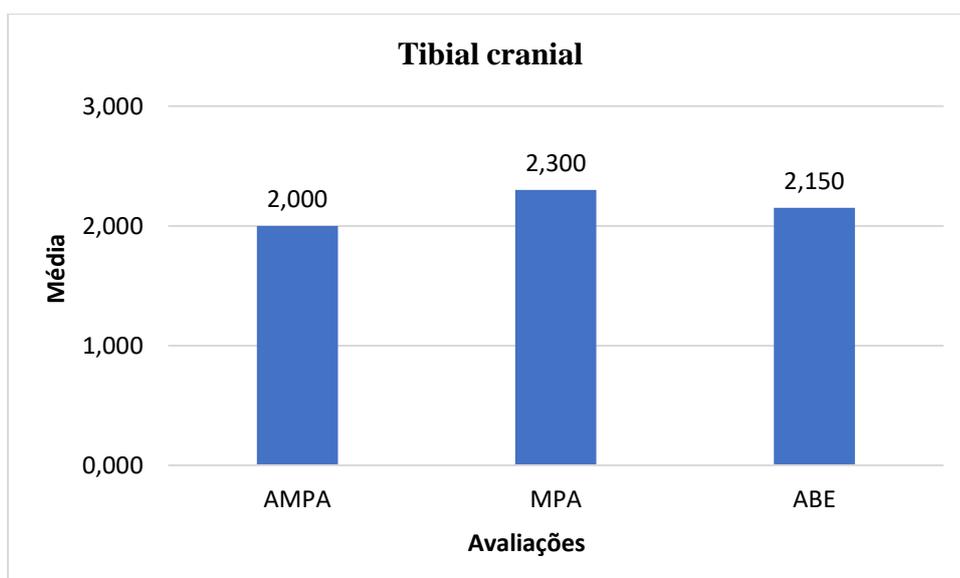
Dessa forma, a avaliação dos reflexos demonstrou que 100% e 90% dos animais apresentaram reflexo (+2) antes da medicação pré-anestésica (AMPA) e após medicação pré-anestésica (MPA), respectivamente, enquanto 100% dos cães apresentaram reflexos ausentes (0) após bloqueio epidural (ABE), exceto em avaliação do tibial cranial (Gráficos 1 e 2).

Gráfico 1. Mediana nos três momentos de avaliação do reflexo tibial cranial.



Fonte: Milfont, 2022.

Gráfico 2. Média nos três momentos de avaliação do reflexo tibial cranial.



Fonte: Milfont, 2022.

Pode-se explicar a redução das respostas observadas antes das medicações, com as afirmações de De Lahunta e Glass (2009), quando dizem que resposta reduzida ou até mesmo ausente seria irrelevante, porque o reflexo tibial cranial, pode não estar presente em animais hípidos e por não se tratar de um teste confiável, seriam válidos somente os testes dos reflexos flexor e patelar. Já a resposta aumentada após as medicações, verificada neste estudo, pode estar relacionada ao grau de relaxamento obtido no momento da realização do teste, podendo a tensão muscular, antes da medicação ter mascarado a viabilidade do reflexo normal, classificando-o como reduzido. De acordo com Braund e Sharp (2007) o animal precisa estar relaxado e de preferência em decúbito lateral para avaliação mais qualificada dos reflexos. O estresse e tensão muscular podem influenciar no teste.

Foi observado em todos os momentos avaliados que a sedação e bloqueio epidural não influenciaram na resposta do reflexo tibial cranial, diferente de todos os outros reflexos testados que ficaram ausentes após bloqueio epidural. Esses achados confirmam a suposição de Schiff (1858) quando observou que a resposta da contração à percussão muscular é de origem muscular corroborando com o estudo de Tudury et al (2013) com estudo semelhante na espécie canina e Tudury et al., (2015) em estudo com felinos afirmando que o reflexo tibial cranial não depende só de um arco reflexo, ou seja, podendo não ser uma resposta mediada por reflexos miotáticos e sim uma resposta muscular.

Magistris e Kohler (1996) ao estudarem respostas musculares em humanos, relacionaram a resposta muscular após desnervação a resposta direta das fibras musculares que também podia estar relacionada a hiperexcitabilidade anormal das fibras musculares que seguem o processo de desnervação, podendo ser comparada ao bloqueio neural promovido pela anestesia epidural (Tudury et.al., 2015). Nessa pesquisa, quando realizada percussão do músculo tibial cranial após o bloqueio epidural, 80% das pacientes

tiveram resposta muscular normal, 10% resposta reduzida e 10% aumentadas. Em contrapartida 100% das pacientes tiveram os outros reflexos ausentes após o bloqueio epidural, confirmando o fato de o reflexo tibial cranial não ser um reflexo verdadeiro. Garibaldi (2003) comenta que a resposta do reflexo não deve ser confundida com movimento mecânico resultante da percussão muscular e afirma que se trata de uma avaliação de difícil diferenciação.

De acordo com Borges, et al. (1997), a avaliação dos reflexos espinhais é importante para detectar a existência de lesões em neurônios motores superiores ou inferiores, além de localizar lesões em determinados níveis da medula espinhal ou mesmo no encéfalo. Diante dos resultados desse estudo, a avaliação do reflexo tibial cranial no exame neurológico não é confiável porque em determinadas situações em que o reflexo deveria estar ausente ou diminuído, como após traumas, desnervação ou bloqueio funcional dos componentes anatômicos, o mesmo se mostra presente, interferindo e tornando confusa a avaliação e localização de lesões durante o exame (TUDURY et al., 2012; TUDURY et al., 2013; TUDURY et al., 2015; DEWEY, C. e COSTA, R., 2015).

Segundo Nitrini (1991) e Nunes e Marrone (2002), na neurologia humana, o estímulo para confirmar um reflexo deve ser a distensão rápida da musculatura, obtida pela percussão do tendão, sendo então um reflexo miotático verdadeiro. Pollock e Davis, (1932) relataram que na percussão direta do músculo, a resposta é considerada idiomuscular, dependente de características intrínsecas da musculatura e não de um reflexo.

Assim como na neurologia humana, na medicina veterinária, a avaliação do tibial cranial é realizada mediante percussão direta no ventre muscular (Oliver,1983). Na presente pesquisa utilizou-se esse método de avaliação para testar o reflexo tibial cranial

nas pacientes, evidenciando que trata-se de uma resposta idiomuscular e não um reflexo miotático.

Tudury et al., 2012 e Tudury et al., 2015 relataram após estudos em caninos e felinos respectivamente que independente pela forma que o arco-reflexo seja interrompido (neurotomia, amputação de membro, bloqueio anestésico), o reflexo tibial cranial permaneceu, tornando essa avaliação inviável no exame neurológico corroborando também com os resultados obtidos nessa pesquisa. É importante que mais estudos sejam realizados na neurologia veterinária com esse propósito, utilizando mensuração com eletromiógrafo na raiz motora, analisando as respostas antes e após interrupção do arco reflexo para avaliar se há também caráter nervoso na resposta ou se é apenas uma resposta muscular.

### **Conclusão**

O reflexo tibial cranial não depende da integridade funcional do arco reflexo, ou seja, trata-se de um pseudo reflexo cujas respostas evidenciadas aos testes dos reflexos podem ser apenas de caráter idiomuscular, confirmando, assim como em gatos, que não é um reflexo confiável para exame neurológico de cães.

### **Conflito de Interesse**

Autores declaram não haver conflito de interesse

### **Comitê de Ética**

O projeto de pesquisa foi aprovado pelo comitê de ética da Universidade Federal Rural de Pernambuco

### **Referências**

Borges, A.S.; Sapatera, A.C.; Mendes, L.C.N. Avaliação dos reflexos espinhais em bezerros. *Ciência Rural*. V.27, n.4, p.613-617,1997.

Botter, A., Vieira, T.M., Geri, T.; Roatta, S. The peripheral origin of tapinduced muscle contraction revealed by multi-electrode surface electromyography in human vastus medialis. **Scientific Reports**, 10(1), 2020.

Braund, K.G. *Clinical Syndromes in Veterinary Neurology*. Baltimore: Williams & Wilkins, 1986, 257p.

Braund, K.G. **Neurological examination: Clinical Syndromes in Veterinary Neurology**. 2º ed. St Louis: Mosby, 1994. Cap.1, p.1-36.

Braund, K. G.; Sharp, N. J. H. Exame e localização neurológicos. In: \_\_\_\_\_. **Manual de cirurgia de pequenos animais**. São Paulo: Manole, 2007. p 1118-. 1131.

Chrisman, C. et al., Cabeça pendente, andar em círculos, nistagmo e outros déficits vestibulares. In: **Neurologia para o clínico de pequenos animais**. 1º ed. São Paulo: ROCA, 2005. p 235-257.

De Lahunta, A., Glass, E. **Veterinary Neuroanatomy and Clinical Neurology**. 4º ed. St. Louis, Missouri: Saunders Elsevier. 2009. 1-20p.

Dewey, C. **A practical Guide for Canine and Feline Neurology**. 1º ed. Iowa: Blackwell Publishin, 2003. v.1, 31-60p.

Dewey,C., Costa, R. **A practical Guide for Canine and Feline Neurology**. 3º ed. Iowa: Blackwell Publishin, 2015. v.1, 1-28p.

Fernandez, V.L.; Bernardini, M. O exame neurológico. In:\_\_\_\_. **Neurologia em Cães e Gatos**. 1 ed., São Paulo: Med Vet, 2010. Cap.3, p.43-83.

Forterre, F; Tomek, A.; Rytz, U. Brunnberg, L.; Jaggy, A.; Spreng, D. Iatrogenic Sciatic nerve injury in eighteen dogs nine cats (1997-2006), **Veterinary surgery**. (36): 464-471, 2007.

Garibaldi, L. **Exame neurológico**. In: Pellegrino, F.C.; Surantti, A.; Garibaldi, L. **Síndromes Neurológicas em Cães e Gatos**. São Paulo: Interbool, 2003. p.40-79.

Jaggy,A. Platt, S.R. **Small Animal Neurology**. 1º Ed. Hannover: Schutersche, 2010. v.1, 28-60 p.

Jeffery, N.D. Anatomy. In:\_\_\_\_. **Handbook of Small Animall Spinal Surgery**, London: W.B. Saunders Company Ltda, 1995, cap, p.9-23.

Klein, B.G.; Controle Central do Movimento. In:\_\_\_\_ **Cunningham Tratado de Fisiologia Veterinária**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2020. 97-107p.

Lascelles, B.D.X. Farmacologia clínica de agentes analgésicos. In: Hellebrekers, L. J. **Dor em animais**. 1ª ed. São Paulo: Manole, 2002. 81-108p.

Lorenz, M.D. Kornegay, J.N. Localização das lesões no sistema nervoso. In\_\_\_\_**Neurologia Veterinária**. 4º Ed. São Paulo: Manole, 2006. p45-74.

Magistris, M.R.; Kohler, A. Contraction response to muscle percussion is increased in peripheral nerve conduction block. **American Academy Neurology**, 47 (1): 1243-1246, 1996.

Meadows, J.C.; Observations on the responses of muscle to mechanical and electrical stimuli. **J Neurol. Neurosurg. Psychiat.**, 34 (1): 57-67, 1971.

Mendes, L.C.N.; Nogueira, G.M.; Borges, A.S.; Peiró, J.R.; Feitosa, F.L.F. Avaliação dos reflexos espinhais em cordeiros da raça Suffolk. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, 59,(1): 26-29, 2007.

Murrell, J. C.; Hellebrekers, L. J. Medetomidine and dexmedetomidine: a review of cardiovascular effects and antinociceptive properties in the dog. **Veterinary Anaesthesia and Analgesia**, Davis, 32(3): 117-127, 2005.

Nitrini, R. Semiologia Neurológica. In: Nitrini, R. Bachesch, I.A. **A neurologia que todo médico deve saber**. 4º Ed. São Paulo: Maltese, 1991. p. 551-64.

Nunes, M.L.; Marrone, A.C. **Semiologia neurológica**. 5 º Ed. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2002. 600p.

Oliver, J.E. Neurologic Examinations. In: Oliver, J.E.; Lorenz, M.D. **Handbook of Veterinary Neurologic Diagnosis**. Philadelphia: W.B. Saunders, 1983. Cap.3, p. 19-57.

Otero, P.E. **Anestesia locorregional do neuroeixo**. In: Klaumann, P.R.; Otero, P.E. **Anestesia locorregional em pequenos animais**. São Paulo: Roca, 2013. p. 135-176.

Pollock, L.J.; Davis, L. Peripheral nerve injuries: third installment. **The American Journal of Surgery**, 15(3): 571-634, 1932.

Sanvito, W.L. **Propedêutica neurológica básica**. 5º ed. São Paulo: Atheneu, 2005. 162p.

Schiff JM. Muskel. Nervenphysiologie. In: **Schauenburg's cyclus Lehrbuch der Physiologie des Menschen**. 9º ed. Schauenburg: Verlag Von M. & C., 1858; p 21-25.

Schiff JM. Muskel. Nervenphysiologie. In: **Schauenburg's cyclus Lehrbuch der Physiologie des Menschen**. 9º ed. Schauenburg: Verlag Von M. & C., 1858; p 21-25.

Suraniti, A.P.; Gilardoni, L.R.; Rama L.L.A.L, M.G.; Echevarria, M.; Marcondes, M. Hypothyroid associated polyneuropathy in dogs: Report of six cases. **Brazilian Journal of veterinary Research and animal Science**. 45 (4): 284-288, 2008.

Silva, A.M., Castro, M.M., Melo, A.L.T. A Utilização dos Anestésicos locais na Anestesia Epidural em Pequenos Animais: Revisão de Literatura. **Uniciências**, 24(1): 75-77, 2020.

Tranquilli, W.J., Thurmon, J.C., Grimm, K.A. Anestesiologia e Analgesia em Veterinária. In: Campoy, L.; Read, M.; Peralta, S. **Técnicas de Anestesia Local e Analgesia em cães e gatos**. 5º ed. Rio de Janeiro: Roca, 2017. p 2412-2502.

Tudury E.; Araújo, B. Fernandes, T., Figueiredo, M., Silva, A. Bonelli, M; Souza, A. Carpi radialis and cranial tibial reflexes: myotatic or muscular response? In: **ESVOT Congress**. Bologna. 16 (1): 519-520p, 2012.

Tudury, E.A; Araujo, B.M.; Fernandes, T.H.T. ; Figueiredo, M.L.; Bonelli, M.A.; Silva, A. C. ; Souza, A.F.A. Carpi radialis and cranial tibial reflexes: Myotatic or muscular response? In: **78º Congresso Internazionale Multisala SCIVAC**, Rimini.1 (1): 576-576p, 2013.

Tudury E.; Figueiredo, M. L.; Fernandes, T. H. T.; Araújo, B. M.; Bonelli, M. A., Diogo, C. C., Silva, A. C.; Santos, C. R. O.; Rocha, N. L. F. C. Evaluation of cranial tibial and extensor carpi radialis reflexes before and after anesthetic block in cats. **Journal of Feline Medicine and Surgery**. (1) 1-5, 2015.

Uemura, E.E., **Fundamentals of Canine Neuroanatomy and Neurophysiology**. 3º Ed. Iowa: Wiley Blackwell, 2015. v.1, 33p.

Webb, A. A. Intradural spinal arachnoid cyst in a dog. *Canine Veterinary Journal*, 40 (1): 588-589,1999.

Webb, A. A., Ngan, S., & Fowler, J. D. Spinal cord injury I. A synopsis of the basic science. *The Canadian veterinary journal. La revue veterinaire canadienne*. 51(5): 485-492, 2010.

Wheeler, S.J.; Sharp, N.J.H. Anatomia funcional. In:\_\_. **Diagnóstico e Tratamento Cirúrgico das Afecções Espinhais do Cão e do Gato**. 1 ed. São Paulo. 1 ed São Paulo: Manole, 1999. Cap.1, p.8-20.