

**UFRRJ**

**INSTITUTO DE VETERINÁRIA**

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MEDICINA VETERINÁRIA  
(PATOLOGIA E CIÊNCIAS CLÍNICAS)**

**DISSERTAÇÃO**

**AVALIAÇÃO SENSITIVA E MOTORA DE GATOS SUBMETIDOS À  
ANESTESIA PERIDURAL GUIADA POR NEUROESTIMULAÇÃO PELA  
ABORDAGEM SACROCOCCÍGEA COM DIFERENTES VOLUMES DE  
BUPIVACAÍNA 0,5%.**

**Gilberto de Araújo Costa**

**2015**



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO  
INSTITUTO DE VETERINÁRIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MEDICINA VETERINÁRIA  
(PATOLOGIA E CIÊNCIAS CLÍNICAS)**

**AVALIAÇÃO SENSITIVA E MOTORA DE GATOS SUBMETIDOS À  
ANESTESIA PERIDURAL GUIADA POR NEUROESTIMULAÇÃO PELA  
ABORDAGEM SACROCOCCÍGEA COM DIFERENTES VOLUMES DE  
BUPIVACAÍNA 0,5%.**

**Gilberto de Araújo Costa**

*Sob Orientação do Professor*  
**Jonimar Pereira Paiva**

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Ciências**, no Programa de Pós Graduação em Medicina Veterinária, Área de concentração em Patologia e Ciências Clínicas.

Seropédica, RJ  
Janeiro de 2015

636.8089796

C837a

T

Costa, Gilberto de Araújo, 1985-

Avaliação sensitiva e motora de gatos submetidos à anestesia peridural guiada por neuroestimulação pela abordagem sacrococcígea com diferentes volumes de bupivacaína 0,5% / Gilberto de Araújo Costa. - 2015.

112 f.: il.

Orientador: Jonimar Pereira Paiva.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Curso de Pós-Graduação em Medicina Veterinária, 2015.

Bibliografia: f. 82-89.

1. Gato - Cirurgia - Teses. 2. Anestésicos - Efeito fisiológico - Teses. 3. Anestesia epidural - Teses. 4. Anestesia local - Teses. 5. Região sacrococcígea - Teses. 6. Anestesia veterinária - Teses. I. Paiva, Jonimar Pereira, 1971- II. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Curso de Pós-Graduação em Medicina Veterinária. III. Título.

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO  
INSTITUTO DE VETERINÁRIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MEDICINA VETERINÁRIA  
(PATOLOGIA E CIÊNCIAS CLÍNICAS)**

**GILBERTO DE ARAÚJO COSTA**

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Ciências, no Curso de Pós-Graduação em Medicina Veterinária, área de concentração em Patologia e Ciências Clínicas.

DISSERTAÇÃO APROVADA EM ----/----/-----

---

Jonimar Pereira Paiva. Ph.D. UFRRJ (Orientador)

---

Pablo Ezequiel Otero. Ph.D. UBA – Argentina (Titular)

---

Rodrigo Luiz Marucio. Ph.D. UNIP-Campinas (Titular)

---

Fabio Otero Ascoli. Ph.D. UFF (Suplente)

---

Marta Fernanda Albuquerque da Silva. Ph.D. UFRRJ (Suplente)

## **DEDICATÓRIA**

Ao meu irmão Gabriel,  
Minha esposa Suzana e  
Minhas filhas Pequena e Marina.

## **AGRADECIMENTO ESPECIAL**

Ao Professor e amigo Jonimar.  
Foi uma honra receber sua orientação.  
Muito obrigado.

Aos Professores Pablo Ezequiel Otero,  
Rodrigo Luiz Marucio e  
Fabio Otero Ascoli.  
Foi um privilégio a participação dos senhores.  
Muitíssimo obrigado.

## AGRADECIMENTOS

Aos meus pais e irmãos pelo apoio incondicional.

À Suzana por vivenciar essa existência ao meu lado.

A meu irmão Gabriel por ser uma fonte de inspiração para estudar sempre.

A minha segunda mãe - Tia Déia.

A meu Tio Renato e “Tio Chico” por influenciarem a minha escolha profissional.

Aos bons e velhos amigos: Arvo, Caio, Camila, Guiba, Lucas, Regis, Renan e Renato.

Aos amigos que fiz na graduação, especialmente aos que se tornaram meus irmãos Thiago Costa e Vinicius Despinoy.

Aos colegas de residência e mestrado em especial Bruno Ferreira Spíndola, Daniele Fernandes Ribeiro e Rosemar de Almeida Freitas.

Aos mestres e professores ao longo da vida, especialmente os professores Aguinaldo Emiliano dos Santos, Fabio Barbour Scott, Marta Fernanda Albuquerque da Silva, Regina H. Ruckert Ramadina, Ricardo Siqueira da Silva, Rita de Cassia Campbell Machado Botteon e Rodrigo Luiz Marucio.

Ao Professor Emerson Lopes Olivares pela orientação e motivação no início do mestrado.

Às queridas estagiárias que acreditaram e auxiliaram no projeto inicial: Rayana Azevedo, Keise Kelli Duarte, Raquel Ouvinã, Cristiane Almeida e Natalia Souza.

A todos que participaram deste projeto e de maneira singular à Clarissa Martins do Rio Moreira e Maria Fernanda Martins Duval.

A minha cunhada Adriana pela contribuição e carinho com as correções infinitas.

A Professora Keila Cassiano (UFF) que colaborou com um esforço sobre-humano para conclusão desse trabalho. Obrigado pela disponibilidade, dedicação e carinho.

Aos colegas que contribuíram ativamente para a realização do experimento: José Philippe Matieli Marinho, Jorge Gabriel de Cerqueira Teixeira, Karen Teixeira Pessanha Villas Boas, Ana Carolina de Souza Campos, Juliana Letícia Rossetto Marques, Ana Caroline Ferreira de Souza e Larissa Pinheiro Muller

A todos do Laboratório de Quimioterapia Experimental em Parasitologia Veterinária (LQEPV) em especial Debora Azevedo Borges, Diefrey Ribeiro Campos, Monique Moraes Lambert, Rosangela Rodrigues dos Santos, Paula de Abreu Moraes, Carmem Beatriz Seti Correa, Letícia Gomes Zanfagnini, Emanuele Moraes Cardoso, Diogo dos Santos Maia, Júlio Israel Fernandes e Thais Ribeiro Correia Azevedo.

A todos os colegas e funcionários do Hospital Veterinário da UFRRJ, em especial Ana Lúcia dos Santos, Bruno Gonçalves de Souza, Cristiano Chaves Pessoa da Veiga, Felipe Delorme Azevedo, João Carlos Sena Maia, Michel Alves da Silva e Vanilda Machado Costa.



Aos companheiros de patas, bicos ou nadadeiras em especial: Trovão, Cofap, Bianca, Kiara, Tom, Argos, Pequena, Maria, Meg, Lua, Granola, Zoinho, Arnold Schwarzenegger e todos os outros animais que fizeram parte da minha vida.

À CAPES pelo fomento à pesquisa e bolsa de estudos para a realização deste trabalho.

À BBraun, em especial o Sr. Luis Cordeiro, pela atenção, apoio à pesquisa e por ter doado as “Aguilhas Stimulplex” para realizar o experimento.

Muito obrigado a todos que se fizeram presentes em minha vida.

## RESUMO

COSTA, Gilberto de Araújo. **Avaliação sensitiva e motora de gatos submetidos à anestesia peridural guiada por neuroestimulação pela abordagem sacrococcígea com diferentes volumes de bupivacaína 0,5%**. 2015. 156f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária, Patologia e Ciências Clínicas). Instituto de Veterinária, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2015.

A anestesia peridural em gatos, pela abordagem sacrococcígea, parece ser uma alternativa mais segura que a lombossacral. Nesta espécie, a medula espinhal termina ao nível sacral, por isso acredita-se que a abordagem caudal reduza a incidência da punção medular e a administração subaracnóide inadvertida, quando o propósito é realizar a anestesia peridural. O objetivo desse estudo foi avaliar os efeitos da anestesia peridural guiada pela neuroestimulação pela abordagem sacrococcígea com dois volumes diferentes de bupivacaína a 0,5%. Foram utilizados 18 gatos hígidos divididos em três grupos com seis animais, grupo controle (GC) e tratados GI e GII. No exame pré-anestésico (M0), foram avaliados os sinais vitais, o estado de consciência e realizado o exame neurológico periférico. Este último foi classificado por escore em suas funções sensitivas e motoras, divididas por região corpórea na sequência: cauda e períneo, membro pélvico, abdômen, tórax e membro torácico. Os testes sensitivos foram avaliados quanto à resposta ao estímulo mecânico nociceptivo em dermatômos correspondentes aos nervos pudendo, peroneu, tibial, cutâneo femoral lateral, inervação cutânea do tórax e abdômen e nervo radial nessa ordem. Os testes motores foram classificados quanto ao relaxamento muscular da cauda e membros, reflexo miotático patelar, teste de propriocepção e habilidade em caminhar, se manter em pé e movimentar a cauda. Todos os animais foram sedados com xilazina 1 mg.kg<sup>-1</sup> pela via intravenosa (IV). Após cinco minutos (M1), constatando-se a sedação, a punção peridural foi realizada via sacrococcígea guiada pela neuroestimulação com corrente elétrica fixa em 0,7mA, 2Hz e 0,1ms. Os volumes administrados foram respectivamente 0,2 ml.kg<sup>-1</sup> (GI) e 0,4 ml.kg<sup>-1</sup> (GII) e imediatamente aplicada ioimbina 0,2 mg.kg<sup>-1</sup> (IV). Através da repetição dos testes neurológicos foram determinados os tempos de latência e duração do bloqueio anestésico sensitivo e motor com os animais conscientes. A avaliação do grupo controle (GC) descartou a influência do protocolo de sedação na avaliação do bloqueio anestésico. Na região da cauda e períneo o tempo médio de latência foi inferior a dois minutos em todos os testes. Já o bloqueio sensitivo permaneceu por 125,0±64,1 minutos no GI e 165,0±25,1 minutos no GII, enquanto o bloqueio motor variou entre 75,0±50,2 e 87,5±55,7 minutos para o GI e entre 120,0±31,9 e 130,0±30,1 minutos para o GII. Verificou-se que, na região dos membros pélvicos, o bloqueio completo ocorreu de forma homogênea quando utilizado o maior volume (GII). Neste segmento, a latência para atingir o bloqueio sensitivo variou entre 2,7±0,8 e 4,0±2,1 minutos. Para o bloqueio motor variou entre 3,5±0,8 e 4,8±1,2 minutos. Já a duração do bloqueio sensitivo variou entre 55,0±49,9 e 102,5±36,0 minutos. Por fim, o bloqueio motor entre 24,0±13,4 e 85,0±43,1 minutos. Nenhum dos animais apresentou bloqueio ao nível dos membros torácicos. A avaliação da região torácica e abdominal não foi conclusiva com a metodologia adotada. A anestesia peridural pela abordagem sacrococcígea demonstrou ser uma alternativa viável em gatos. A bupivacaína a 0,5% promoveu o bloqueio anestésico predominantemente sensitivo, segmentar e proporcional ao volume administrado.

**Palavras-chave:** acesso epidural sacrococcígeo, anestésico local, neuroestimulação, felinos.

## ABSTRACT

COSTA, Gilberto Araújo. **Sensory and motor evaluation of cats under epidural anesthesia guided by neurostimulation through sacrococcygeal approach, with different volumes of 0.5% bupivacaine.** 2015. 156f. Dissertation (Master in Veterinary Medicine, Pathology and Clinical Sciences). Institute of Veterinary, Federal Rural University of Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2013.

Sacrococcygeal approach appear to be a safer alternative to epidural anesthesia in cats than the lumbosacral approach. In this species the spinal cord ends at the sacral level. Therefore it is believed that the caudal approach reduces the incidence of inadvertent medular puncture or subarachnoid drug injection instead of to perform epidural anesthesia. The aim of this study was to evaluate the effects of epidural anesthesia guided by neurostimulation by sacrococcygeal approach with two different volumes of 0.5% bupivacaine. There were included 18 healthy cats divided into three groups of 6 animals, control group (CG) and case groups GI and GII. In the pre-anesthetic examination time (M0) there were assessed the vital signs, consciousness and performed peripheral neurological examination. It was classified with scores for sensory and motor functions, divided by body region, following: tail and perineum, pelvic limb, abdomen, chest and forelimb. Sensory tests were assessed for responses to noxious mechanical stimuli in dermatomes corresponding to the pudendal nerves, peroneu, tibial, lateral femoral cutaneous, radial nerve and cutaneous innervation of the chest and abdomen. Motor tests were classified according to tail and limbs muscle relaxation; patellar stretch reflex, proprioception test, the ability to walk, stand upright and move the tail. All animals were sedated with xylazine 1 mg.kg<sup>-1</sup> via intravenous (IV). Five minutes later (M1), they were checked for sedation and had the epidural puncture via sacrococcygeal guided by neurostimulation with electric current fixed at 0,7mA, 2 Hz and 0.1ms. The volumes administered were respectively 0.2 ml.kg<sup>-1</sup> (GI) and 0.4 ml.kg<sup>-1</sup> (GII), followed by yohimbine 0.2 mg.kg<sup>-1</sup> (IV). The neurological tests were used to determinate the times of onset, duration of sensory and motor block anesthesia with the animals conscious. The control group evaluation (CG) ruled out the influence of sedation protocol in the evaluation of anesthetic block. In the tail and perineum regions, the average time lag was less than two minutes in all tests and the sensitive blockade remained for 125.0 ± 64.1 minutes in GI and 165.0 ± 25.1 minutes in GII, while the motor blockade ranged from 75.0 ± 50.2 and 87.5 ± 55.7 minutes for GI and between 120.0 ± 31.9 and 130.0 ± 30.1 minutes for GII. Complete blockage was found in the hind limbs regions in both groups, only with the greatest volume (GII). In this segment the latency necessary to reach the sensory block, ranged from 2.7 ± 0.8 to 4.0 ± 2.1 minutes, and, for the motor block, ranged from 3.5 ± 0.8 to 4.8 ± 1.2 minutes, while the duration of the sensory block ranged from 55.0 ± 49.9 to 102.5 ± 36.0 minutes and the engine block between 24.0 ± 13.4 and 85.0 ± 43.1 minutes. None of the animals showed blockage at the level of thoracic limbs. However, the methodology adopted shown to be inconclusive for abdominal and thoracic regions evaluation. Epidural anesthesia by sacrococcygeal approach has proven to be a viable alternative in cats. The 0.5% bupivacaine promoted the segmental anesthetic block, proportional to the administered dose.

**Keywords:** epidural sacrococcygeal approach, local anesthetic, neurostimulation, cats

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Corte transversal da coluna vertebral de humano, na região lombar, representando as estruturas contidas no canal vertebral e seus limites anatômicos. Fonte: ANSARI et al., 2012. 3
- Figura 2.** Cão posicionado para tomografia computadorizada da região lombossacral com os membros pélvicos estendidos cranialmente (A) e em posição neutra (B). Pontos mensurados na reconstrução das imagens de tomografia computadorizada em plano médio-sagital da coluna lombossacral de cão posicionado com os membros pélvicos estendidos cranialmente (C) e em posição neutra (D). Comprimento craniocaudal do espaço interlaminar dorsal lombossacro L7-S1 (1), espaço interlaminar dorsal L6-L7, corpo vertebral de L7 (3) e angulo lombossacro (4). Fonte: DI CONCETTO et al., 2012. 4
- Figura 3.** Vista dorsal da medula espinhal de gato após remoção de toda musculatura epaxial e abertura do canal vertebral. Intumescência cervical (1) e lombossacral (2) e o cone medular (3). Observar os pares de nervos espinhais que emergem da medula em cada segmento. Fonte: DONE et al., 1996. 6
- Figura 4.** Distribuição esquemática de um par de nervos espinhais da região lombar. (1) Músculos epaxiais; (2) músculos sublombares; (3) nervo espinhal; (4) ramo dorsal do nervo espinhal; (5) ramo ventral do nervo espinhal; (6) músculo oblíquo abdominal externo; (7) músculo oblíquo abdominal interno; (8) músculo transverso abdominal; (9) músculo reto abdominal e (10) linha alba. Fonte: DYCE et al., 2004. 6
- Figura 5.** Nervos do membro pélvico de gato. Vista lateral esquemática. (1) Nervo cutâneo femoral lateral; (2) nervo femoral e (2') nervo safeno; (3) nervo obturador; (4) nervo glúteo cranial; (5) nervo glúteo caudal; (6) nervo cutâneo femoral caudal; (7) nervo pudendo; (8) nervo isquiático; (9) nervo peroneu ou fibular; (10) nervo tibial. Vertébras lombares L4-L7 e sacrais S1-S3. Fonte: GETTY, 1986. 8
- Figura 6.** Inervação cutânea (dermatômos ou dermatômeros) do membro pélvico de gato. Fonte: MERIGUI, 2010. 10
- Figura 7.** Canal de sódio voltagem dependente ( $\text{Na}^+_{\text{vd}}$ ) em suas três conformações espaciais. Fechado, em estado de repouso (A); Aberto, após ativação e permeável a passagem dos íons (B); Inativo, impermeável aos íons e insensível a variação de voltagem (C). Fonte: OPENSTAX CNX, disponível em: <http://cnx.org/contents/185cbf87-c72e-48f5-b51e-f14f21b5eabd@9.45:182/Biology> Acesso dia 24 de dezembro de 2014 às 18 horas. 12

<b>Figura 8.</b>	Desenho esquemático dos diferentes tipos de axônios primários e seus respectivos diâmetros medidos em $\mu\text{m}$ . Fonte: NORTHLANDCOLLEGE, disponível em: <a href="http://www.northland.cc.mn.us/biology/AP2Online/Nervous/nerve9.htm">http://www.northland.cc.mn.us/biology/AP2Online/Nervous/nerve9.htm</a> Acesso em 26 de novembro de 2014 às 16h.	12
<b>Figura 9.</b>	Estrutura geral da molécula de todos os anestésicos locais. Anel aromático (lipofílico), cadeia intermediária de hidrocarbonetos e grupo amina (hidrofílico). Fonte: HEAVNER, 2007.	14
<b>Figura 10.</b>	Pinça kocher nº 18 com a porção denteada coberta com segmento de garrote de borracha utilizado para realizar os estímulos nociceptivos.	31
<b>Figura 11.</b>	Avaliação sensitiva e motora do sistema nervoso periférico. Estímulo nociceptivos em região perianal.	33
<b>Figura 12.</b>	Avaliação sensitiva e motora do sistema nervoso periférico. Teste de propriocepção (A); Reflexo miotático patelar (b); Reflexo de retirada do membro pélvico (C).	34
<b>Figura 13.</b>	Demonstração das linhas imaginárias utilizadas como referência para realizar os estímulos nociceptivos nos dermatômos avaliados na região torácica e abdominal em felino. Linha contínua horizontal no terço médio ventral do plano dorsal. Linhas tracejadas perpendiculares as vértebras lombares (L7 e L1) e torácicas (T9 e T3).	35
<b>Figura 14.</b>	Neuroestimulador. Corrente elétrica fixa em 0,7 mA, frequência de 2Hz e velocidade de 0,1ms.	38
<b>Figura 15.</b>	Fluxograma do procedimento experimental	40
<b>Figura 16.</b>	Evolução dos escores para o bloqueio sensitivo na região perineal nos grupos I e II. APA: Avaliação pré-anestésica (APA). M15 a M240 refere-se aos momentos em que foi realizada a avaliação dos bloqueio, sendo o número correspondente ao tempo em minutos.	58
<b>Figura 17.</b>	Evolução dos escores para o tônus muscular da cauda nos grupos I e II. APA: Avaliação pré-anestésica (APA). M15 a M240 refere-se aos momentos em que foi realizada a avaliação dos bloqueio, sendo o número correspondente ao tempo em minutos.	59
<b>Figura 18.</b>	Evolução dos escores para o tônus muscular do esfíncter anal nos grupos I e II. APA: Avaliação pré-anestésica (APA). M15 a M240 refere-se aos momentos em que foi realizada a avaliação dos bloqueio, sendo o número correspondente ao tempo em minutos.	59
<b>Figura 19.</b>	Evolução dos escores para a habilidade em movimentar a cauda nos grupos I e II. APA: Avaliação pré-anestésica (APA). M15 a M240 refere-se aos momentos em que foi realizada a avaliação dos bloqueio, sendo o número correspondente ao tempo em minutos.	60

<b>Figura 20.</b>	Evolução dos escores do reflexo de retirada medial nos grupos I e II. APA: Avaliação pré-anestésica (APA). M15 a M240 refere-se aos momentos em que foi realizada a avaliação dos bloqueio, sendo o número correspondente ao tempo em minutos.	61
<b>Figura 21.</b>	Evolução dos escores do reflexo de retirada lateral nos grupos I e II. APA: Avaliação pré-anestésica (APA). M15 a M240 refere-se aos momentos em que foi realizada a avaliação dos bloqueio, sendo o número correspondente ao tempo em minutos.	61
<b>Figura 22.</b>	Evolução dos escores do bloqueio sensitivo do nervo cutâneo femoral lateral nos grupos I e II. APA: Avaliação pré-anestésica (APA). M15 a M240 refere-se aos momentos em que foi realizada a avaliação dos bloqueio, sendo o número correspondente ao tempo em minutos.	62
<b>Figura 23.</b>	Evolução dos escores do tônus muscular dos membros pélvicos nos grupos I e II. APA: Avaliação pré-anestésica (APA). M15 a M240 refere-se aos momentos em que foi realizada a avaliação dos bloqueio, sendo o número correspondente ao tempo em minutos.	63
<b>Figura 24.</b>	Evolução dos escores do reflexo miotático patelar nos grupos I e II. APA: Avaliação pré-anestésica (APA). M15 a M240 refere-se aos momentos em que foi realizada a avaliação dos bloqueio, sendo o número correspondente ao tempo em minutos.	63
<b>Figura 25.</b>	Evolução dos escores do teste de propriocepção nos grupos I e II. APA: Avaliação pré-anestésica (APA). M15 a M240 refere-se aos momentos em que foi realizada a avaliação dos bloqueio, sendo o número correspondente ao tempo em minutos.	64
<b>Figura 26.</b>	Evolução dos escores da habilidade de se manter em pé e caminhar nos grupos I e II. APA: Avaliação pré-anestésica (APA). M15 a M240 refere-se aos momentos em que foi realizada a avaliação dos bloqueio, sendo o número correspondente ao tempo em minutos.	65

## LISTA DE QUADROS

<b>Quadro 1.</b>	Escala de coma de Glasgow modificada para Cães por Andrade (2010) e adaptada neste estudo para gatos.	29
<b>Quadro 2.</b>	Escala de sedação descritiva simples em gatos.	29
<b>Quadro 3.</b>	Escores da avaliação sensitiva do sistema nervoso periférico em resposta ao estímulo nociceptivo mecânico produzido pelo pinçamento cutâneo com pinça kocher nº 18 com a porção denteada coberta por segmento de garrote de borracha.	30
<b>Quadro 4.</b>	Dermátomos testados na avaliação sensitiva do sistema nervoso periférico.	31
<b>Quadro 5.</b>	Avaliação motora do sistema nervoso periférico.	32
<b>Quadro 6.</b>	Classificação em escore quanto ao reflexo miotático patelar e o tônus muscular do esfíncter anal externo, cauda, membros pélvicos e torácicos.	32
<b>Quadro 7.</b>	Habilidade em se manter em pé, caminhar e movimentar a cauda classificada em escore para avaliação motora do sistema nervoso periférico.	32
<b>Quadro 8.</b>	Teste de propriocepção consciente classificado em escore para avaliação motora do sistema nervoso periférico.	33
<b>Quadro 9.</b>	Testes realizados divididos por região corporal	36
<b>Quadro 10.</b>	Hipótese nula de cada teste utilizado neste trabalho.	41

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1.</b>	Medianas dos escores de avaliação do estado mental (nível de consciência e sedação) dos animais ao longo do protocolo de sedação nos diferentes grupos de tratamento.	44
<b>Tabela 2.</b>	Médias e desvios padrão dos parâmetros vitais (frequência cardíaca, respiratória e pressão arterial sistólica) ao longo do protocolo de sedação nos diferentes grupos de tratamento.	46
<b>Tabela 3.</b>	Médias, desvios padrão e coeficiente de variância dos tempos (em minutos) de latência para os bloqueios sensitivos e motores produzidos na região da cauda e períneo pela a anestesia peridural pela abordagem sacrococcígea com bupivacaína a 0,5% em dois volumes diferentes nos animais dos grupos GI (0,2ml.kg <sup>-1</sup> ) e GII (0,4ml.kg <sup>-1</sup> ).	48
<b>Tabela 4.</b>	Médias, desvios padrão e coeficiente de variância dos tempos (em minutos) de latência para os bloqueios sensitivos e motores produzidos nos membros pélvicos pela a anestesia peridural pela abordagem sacrococcígea com bupivacaína a 0,5% em dois volumes diferentes nos animais do grupo I (0,2ml.kg <sup>-1</sup> ) e II (0,4ml.kg <sup>-1</sup> ).	51
<b>Tabela 5.</b>	Médias, desvios padrão e coeficiente de variância dos tempos (em minutos) de duração dos bloqueios sensitivos e motores na região da cauda e períneo produzidos pela a anestesia peridural pela abordagem sacrococcígea com bupivacaína a 0,5% em dois volumes diferentes nos animais dos grupos I (0,2ml.kg <sup>-1</sup> ) e II (0,4ml.kg <sup>-1</sup> ).	52
<b>Tabela 6.</b>	Médias, desvios padrão e coeficiente de variância dos tempos (em minutos) de duração dos bloqueios sensitivos e motores na região dos membros pélvicos produzidos pela a anestesia peridural pela abordagem sacrococcígea com bupivacaína a 0,5% em dois volumes diferentes nos animais dos grupos I (0,2ml.kg <sup>-1</sup> ) e II (0,4ml.kg <sup>-1</sup> ).	56
<b>Tabela 7.</b>	Médias e desvios padrão dos tempos (em minutos) de latência e duração dos bloqueios sensitivos e motores produzidos com a anestesia peridural pela abordagem sacrococcígea com bupivacaína a 0,5% em dois volumes diferentes nos animais dos grupos I (0,2ml.kg <sup>-1</sup> ) e II (0,4ml.kg <sup>-1</sup> ), individualizados por região corporal e tipos de teste.	57



## LISTA DE ABREVIACÕES E SÍMBOLOS

ATP	Adenosina trifosfato
CAM	Concentração alveolar mínima
$C_{\max}$	Concentração plasmática máxima
$t_{1/2}$	Meia vida
$t_{\max}$	Tempo de pico de concentração máxima
AUC <sub>0-24h</sub>	Área sob a curva de concentração sérica em 24 horas
AUC <sub>0-96h</sub>	Área sob a curva de concentração sérica em 96 horas
SNC	Sistema nervoso central
LCR	Líquido cefalorraquidiano
SCV	Sistema cardiovascular
ECG	Eletrocardiograma
FC	Frequência cardíaca
$f$	Frequência Respiratória
PAS	Pressão arterial sistólica
T	Temperatura
P	Peso corporal
Bpm	Batimentos por minuto
Mpm	Movimentos por minuto
mmHg	Milímetros de mercúrio
°C	Graus <i>Celsius</i>
kg	Quilograma
g	Grama
mg	Miligrama
µg	Micrograma
ng	Nanograma
L	Litro
dL	Decilitro
h	Hora
min	Minuto
ms	Milissegundo
Hz	Hertz

mA	MiliAmpere
pH	Potencial hidrogeniônico
$\delta$	Delta
$\alpha$	Alfa
$\gamma$	Gama
Cv	Coeficiente de variância;
gl	Graus de liberdade
s	Desvio padrão;
p	Nível de significância
%	Porcentagem
$\bar{X}$ .	Média
<	Menor
>	Maior
$\pm$	Mais ou menos

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	1
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	3
2.1 Anatomia Espinhal .....	3
2.2 Anestésicos Locais .....	11
2.2.1 Bupivacaína .....	17
2.3 Anestesia Espinhal.....	19
2.3.1 Anestesia peridural .....	21
2.3.2 Possíveis complicações .....	23
2.3.3 Contra indicações .....	24
<b>3 METODOLOGIA</b> .....	25
3.1 Plano de Trabalho.....	25
3.2 Animais.....	25
3.3 Local de Realização do Experimento .....	25
3.4 Seleção dos Animais.....	26
3.4.1 Avaliação clínica .....	26
3.4.2 Exame hematológico e bioquímico .....	26
3.4.3 Critérios de exclusão .....	27
3.5 Delineamento Experimental .....	27
3.5.1 Grupos experimentais .....	28
3.6 Procedimento Experimental .....	28
3.6.1 Avaliação clínica pré-anestésica (M0) .....	28
3.6.1.1 Avaliação do sistema nervoso periférico.....	30
3.6.1.2 Avaliação sensitiva do sistema nervoso periférico.....	30
3.6.1.3 Avaliação motora do sistema nervoso periférico .....	31
3.6.1.4 Sequência de avaliação do sistema nervoso periférico.....	33
3.6.2 Preparo do paciente .....	36
3.6.3 Avaliação clínica trans-anestésica e sedação.....	37
3.6.4 Anestesia peridural pela abordagem sacrococcígea .....	37
3.6.5 Avaliação da anestesia peridural pela abordagem sacrococcígeo .....	38
3.7 Análise de Resultados.....	41
<b>4 RESULTADOS</b> .....	43
4.1 Avaliação Clínica dos Animais .....	43
4.1.1 Análise do estado de consciência dos animais .....	43
4.1.2 Análise da sedação dos animais.....	43
4.1.3 Frequência cardíaca (FC).....	44
4.1.4 Frequência respiratória (FR).....	45
4.1.5 Pressão arterial sistólica (PAS).....	45
4.1.6 Temperatura (T).....	45
4.2 Avaliação da anestesia peridural pela abordagem sacrococcígea .....	46
4.2.1 Latência .....	47
4.2.1.1 Região da cauda e períneo .....	47
4.2.1.2 Membros pélvicos .....	48
4.2.2 Duração.....	52
4.2.2.1 Região da cauda e períneo .....	52

4.2.2.2 Membros pélvicos .....	53
4.2.3 Evolução do efeito anestésico.....	58
4.2.3.1 Região da cauda e períneo .....	58
4.2.3.2 Membros pélvicos .....	60
4.2.4 Tendência ao bloqueio seletivo Região da cauda e períneo .....	65
<b>5 DISCUSSÃO .....</b>	<b>66</b>
5.1 Avaliação Clínica dos Animais .....	66
5.2 Avaliação da anestesia peridural pela abordagem sacrococcígea .....	69
5.2.1 Latência .....	70
5.2.1.1 Região da cauda e períneo .....	70
5.2.1.2 Membros pélvicos .....	71
5.2.2 Duração.....	74
5.2.2.1 Região da cauda e períneo .....	74
5.2.2.2 Membros pélvicos .....	75
5.2.3 Evolução do efeito anestésico.....	79
5.2.3.1 Região da cauda e períneo .....	79
5.2.3.2 Membros pélvicos .....	79
<b>6 CONCLUSÃO.....</b>	<b>81</b>
<b>7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>82</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>90</b>
A Ficha de avaliação clínica.....	91
B Licença CEUA-IV-UFRRJ .....	92
<b>APÊNDICES .....</b>	<b>94</b>
Dados brutos .....	95

# 1 INTRODUÇÃO

Atualmente não existem mais dúvidas se os animais sentem dor ou se o tratamento desta manifestação nos pacientes é benéfico. As incertezas permeiam este tema dentro da classe médica e causam inquietação dos pesquisadores. A dúvida reside em como tratar a dor da melhor maneira possível.

Para esta pergunta não existe uma resposta generalista mesmo porque um dos princípios da terapia antálgica é a individualização da prescrição para o paciente. No entanto, a tendência para o controle da dor parece distanciar-se da terapia com um único fármaco e se direcionar para a multimodal. Esta última é fundamentada na associação de agentes e técnicas analgésicas, incluindo métodos não farmacológicos, com o intuito de reduzir a dose individual dos fármacos, minimizar os efeitos indesejados e promover a potencialização do efeito analgésico.

Dentre os grupos farmacológicos utilizados para o tratamento da dor é verificado um grande interesse no uso perioperatório da anestesia local e regional. Estes fármacos são os únicos capazes de produzir o bloqueio completo da nocicepção periférica e estão associados à menor incidência de complicações e efeitos adversos do que os outros analgésicos.

Das técnicas de anestesia regional, a peridural é a mais empregada em medicina veterinária e reconhecida como uma das técnicas mais eficazes para promover anestesia e analgesia em procedimentos cirúrgicos que envolvam estruturas corporais caudais ao diafragma. A esta técnica estão associados benefícios que transcendem a inibição da percepção dolorosa no momento cirúrgico. Em humanos, foi comprovada a redução da mortalidade, do tempo de internação e de complicações pós-operatórias como: trombose venosa profunda, embolismo pulmonar, requerimento de transfusão de sangue, incidência de pneumonia, infarto do miocárdio, insuficiência renal e infecção do foco cirúrgico (RODGERS et al., 2000).

Mesmo com tantos benefícios observados na anestesia peridural, esta técnica é muitas vezes evitada em gatos devido ao receio das complicações que ocorrem com maior incidência, se comparada com outras espécies. Classicamente, a anestesia peridural é realizada em cães e gatos no espaço lombossacral sem levar em consideração particularidades anatômicas das espécies. A medula espinhal nos felinos termina ao nível sacral e frequentemente a dura-máter é perfurada no acesso do espaço epidural lombossacro (JONES, 2001; MAIERL; REINDL; KNOSPE, 1997). Dessa maneira os fármacos podem ser aplicados equivocadamente no espaço subaracnóide. Essa administração inadvertida pode causar desde falhas do bloqueio anestésico, sinais de intoxicação e até mesmo anestesia espinhal total com consequente parada cardiorrespiratória.

A anestesia peridural em gatos, pela abordagem sacrococcígea, parece ser uma alternativa para evitar essas complicações ao realizar a punção após o término da medula espinhal. Com esta adequação da técnica espera-se promover os conhecidos benefícios da anestesia e analgesia peridural aliada à maior segurança ao realizar o acesso ao espaço epidural. Esta abordagem ainda é pouco difundida em cães e gatos e tem por objetivo viabilizar bloqueios anestésicos locais segmentares para a região da cauda e períneo, dos membros pélvicos e abdômen. Para este fim, o volume administrado neste espaço, bem como o comportamento clínico dos anestésicos locais (tempo de latência, duração e tendência ao bloqueio seletivo), ainda devem ser estudados.

Dentre os fármacos administrados pela via peridural, a bupivacaína é amplamente utilizada como anestésico local e apresenta como vantagem sobre a lidocaína o seu longo período de ação, promovendo analgesia pós-operatória duradoura.

Diante da possibilidade de alcançar os benefícios da anestesia peridural aliada à maior segurança ao realizar a técnica em gatos, objetivou-se com este estudo avaliar a anestesia peridural pela abordagem sacrococcígea guiada pela neuroestimulação com dois volumes diferentes de bupivacaína a 0,5%.

Mais especificamente os objetivos deste estudo em gatos foram: 1) avaliar o uso do espaço peridural pela abordagem sacrococcígea com bupivacaína a 0,5% em diferentes volumes (0,2 e 0,4 ml.kg<sup>-1</sup>); 2) avaliar o período de latência e duração do bloqueio motor e sensitivo promovido pela bupivacaína a 0,5% em diferentes volumes (0,2 e 0,4 ml.kg<sup>-1</sup>); 3) comparar a extensão da anestesia peridural pela abordagem sacrococcígea, com bupivacaína a 0,5% em diferentes volumes (0,2 e 0,4 ml.kg<sup>-1</sup>) através da avaliação do bloqueio motor e sensitivo; e 4) utilizar a técnica de neuroestimulação para predizer a correta posição da agulha no espaço epidural.

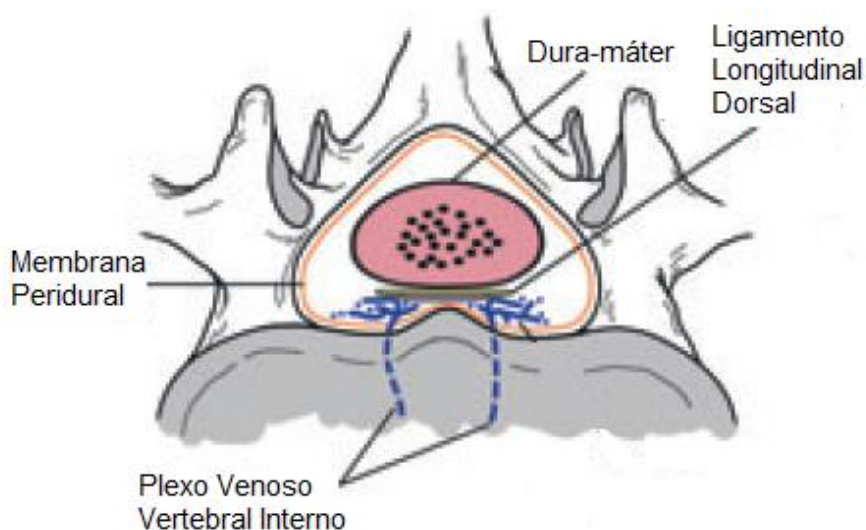
## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Anatomia Espinhal

A coluna vertebral do gato é formada por uma sequência de ossos irregulares conhecidos como vértebras. Essas vértebras estendendo-se do crânio à extremidade da cauda, sendo subdivididas em cinco grupos: cervicais (C), torácicas (T), lombares (L), sacrais (S) e caudais (Ca) ou coccígeas (Co), de acordo com a região do corpo onde estão situadas. A fórmula vertebral do felino é C7, T13, L7, S3 e Ca ou Co18-20. As vértebras de cada grupo apresentam características em comum que permitem distinguir um grupo de outro (GETTY, 1986; DE LAHUNTA; GLASS, 2009).

A coluna vertebral forma em seu interior uma cavidade, o canal vertebral, que envolve e protege a medula espinhal e suas meninges, se estendendo desde o forâmen magnum, na porção posterior do crânio, até a terceira vértebra caudal. O assoalho dessa cavidade é formado pelo ligamento longitudinal dorsal que se relaciona com as vértebras e os discos intervertebrais. As laterais do canal são formadas pela face interna das vértebras e os forames intervertebrais. O limite dorsolateral deste canal é revestido pelo *ligamentum flavum* ou amarelo (RAMSEY, 1959).

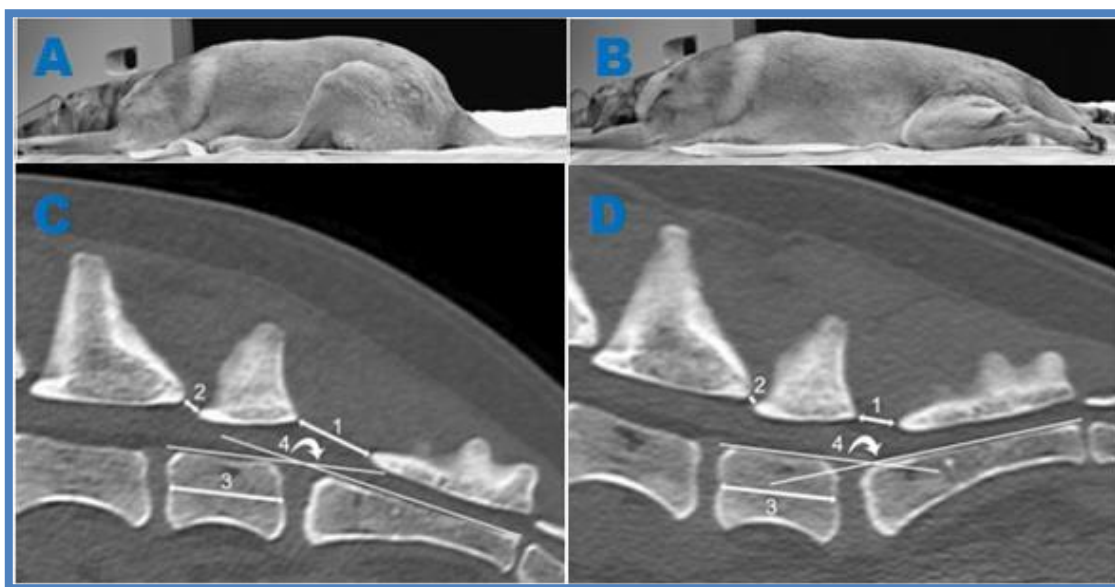
Abaixo do ligamento amarelo e sobre a meninge mais externa que recobre a medula espinhal, a dura-máter, encontra-se o espaço epidural (Figura 1). Neste espaço encontram-se raízes nervosas, tecido adiposo e um plexo vascular. Nervos espinhais emergem lateralmente da medula e atravessam o espaço epidural em direção aos forames intervertebrais (BOON et al., 2004). O tecido adiposo é circundado por uma fina camada de tecido conjuntivo e distribuído ao redor dos nervos espinhais na porção lateral do espaço epidural e em menor proporção na linha média dorsal à dura-máter, abaixo do ligamento flavum. Essa gordura é quase inexistente nas primeiras vértebras cervicais, tornando-se abundante na porção final da coluna, no segmento lombar e, principalmente, sacrococcígeo (RAMSEY, 1959). Em relação ao plexo vascular presente no espaço epidural, tem origem no plexo venoso vertebral interno e é responsável por vasto suprimento sanguíneo local (PARKIN; HARRISON, 1985).



**Figura 1.** Corte transversal da coluna vertebral de humano, na região lombar, representando as estruturas contidas no canal vertebral e seus limites anômicos. Fonte: ANSARI et al., 2012.

Diversos autores pesquisaram a anatomia e as dimensões do espaço epidural em humanos por meio da dissecação de cadáveres (REIMANN; ANSON, 1944) ou utilizando-se de técnicas de imagem como a ressonância magnética (WESTBROOK; RENOWDEN; CARRIE, 1993), a tomografia computadorizada (HARRISON, 1999), a ultrassonografia (GRAU et al., 2001), a radiografia (REYNOLDS et al., 1985) ou pela penetração da agulha ao realizar as anestésias espinhais (BASSIAKOU et al., 2011). Um consenso entre os autores é que a espessura do espaço epidural é bastante irregular e pode medir desde de dois milímetros até 2,5 centímetros dependendo da região do canal vertebral. Na região cervical, o espaço epidural é praticamente inexistente. Enquanto, ao nível lombar, mede sete milímetros aproximadamente (HOGAN, 1998).

Em relação à distância intervertebral medida no bordo dorsal do canal vertebral, ao nível das vértebras L3-L4, mede entre 10,7 e 11,6 milímetros em mulheres (GRAU et al., 2001). A distância intervertebral foi também mensurada em cães de pequeno, médio e grande porte, ao nível das vértebras L7-S1, avaliando-se imagens de tomografia computadorizada. Nesses cães, identificou-se o maior tamanho deste espaço quando os membros pélvicos eram posicionados de forma estendida cranialmente (Figura 2A e B), variando de 8 a 14 mm, quando comparado à posição neutra dos membros (Figura 2C e D), com medidas entre 4 a 8 mm (DI CONCETTO et al., 2012). Em gatos estima-se que essa superfície é menor que três milímetros (VALVERDE, 2008).



**Figura 2.** Cão posicionado para tomografia computadorizada da região lombossacral com os membros pélvicos estendidos cranialmente (A) e em posição neutra (B). Pontos mensurados na reconstrução das imagens de tomografia computadorizada em plano médio-sagital da coluna lombossacral de cão posicionado com os membros pélvicos estendidos cranialmente (C) e em posição neutra (D). Comprimento craniocaudal do espaço interlaminar dorsal lombossacro L7-S1 (1), espaço interlaminar dorsal L6-L7, corpo vertebral de L7 (3) e angulo lombossacro (4). Fonte: DI CONCETTO et al., 2012.

As estruturas intratecais, ou seja, internas à dura-máter, são compostas pela medula espinhal e suas meninges e o líquido cefalorraquidiano. A medula espinhal é envolvida por 3 folhetos de tecido conjuntivo denominados de meninges: dura-máter, aracnoide e pia-máter que, em conjunto com o líquido cefalorraquidiano (LCR), tem a função de proteger o sistema nervoso central (SNC) (OTERO; CAMPOY, 2013). A dura-máter é a meninge mais espessa e



superficial. Ela forma uma estrutura tubular fibrosa ao redor da medula espinhal com extensões laterais que protegem também as raízes nervosas que saem da medula espinhal até o forame intervertebral (JONES, 2001). Na porção cranial, a dura-máter funde-se ao periósteo da cavidade craniana. Na área sacral, a mesma estreita-se em forma de cone, dando origem ao filo da dura-máter, que se une ao periósteo do corpo da sétima ou oitava vértebra caudal, contribuindo para a sustentação do saco dural e da medula espinhal. Essa meninge mantém-se separada do periósteo das demais vértebras pela cavidade epidural (GETTY, 1986).

A meninge aracnoide é fina e transparente, envolve a medula espinhal e possui estreita relação com a membrana interna da dura-máter. Entre a dura-máter e a aracnoide, encontra-se a cavidade subdural, contendo pequena quantidade de fluido cérebro-espinhal. Alguns autores consideram sua existência apenas em condições patológicas (KÖNIG; LIEBICH, 2004; OTERO, 2005). Esta cavidade não é usada intencionalmente na anestesia, sendo acessada apenas em erros da punção subaracnóide ou peridural. Quando o objetivo é realizar a anestesia peridural, a administração de pequenos volumes pode causar falhas do bloqueio esperado e, em grandes volumes, pode levar à anestesia espinhal total (MILLER, 2010; OTERO, 2005).

A pia-máter é a meninge mais interna, é ricamente vascularizada e fusionada à superfície da medula espinhal em toda sua extensão. Entre a meninge aracnoide e a pia-máter encontra-se a cavidade subaracnóidea que é preenchida por líquido e amortece os choques traumáticos sofridos pela medula espinhal. Esta cavidade é limitada cranialmente pela cisterna magna e na porção caudal forma o saco dural após o cone medular (JONES, 2001).

A medula espinhal é considerada parte do sistema nervoso central caudal ao cérebro. Situada dentro do canal vertebral, envolta pelas meninges, é uma estrutura mais ou menos cilíndrica, levemente achatada dorsoventralmente. Na porção cranial, a medula espinhal relaciona-se com o encéfalo, tendo como limite cranial o primeiro par de nervos cervicais (C1). Na extremidade caudal, estreita-se formando o cone medular (*conus medullaris*) (KÖNIG; LIEBICH, 2004).

A porção caudal varia devido ao recuo da medula espinhal em relação à coluna vertebral durante o desenvolvimento fetal e pós-natal (VETTIVEL, 1991). Em humanos, avaliando-se imagens de ressonância magnética, identificou-se que no adulto a medula espinhal termina entre as vértebras T11 e L3, em maior frequência (57%) ao nível da primeira vértebra lombar (L1) (MACDONALD et al., 1999).

Nos animais domésticos o fim do cone medular varia em relação à última vértebra lombar e às vértebras sacrais. Em cães, a medula espinhal termina próximo à junção da sexta e sétima vértebras lombares (GETTY, 1986). Em suínos (SANTOS, 2000), caprinos (SANTOS, 2000) e coelhos (GREENAWAY et al., 2001) o ápice do cone medular é encontrado ao nível sacral.

Em gatos, os dados da literatura em relação ao cone medular divergem consideravelmente entre a última vértebra lombar e as sacrais, considerando-se até as primeiras vértebras coccígeas (KÖNIG; LIEBICH, 2004). Alguns autores afirmam que a medula espinhal termina ao nível da sétima vértebra lombar e a dura-máter prolonga-se, dando a impressão que a medula continua a níveis mais caudais (HUDSON; HAMILTON, 1993).

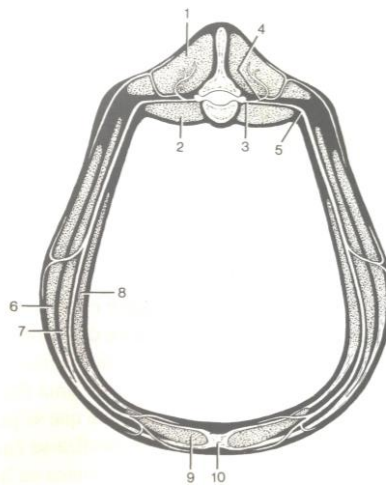
Outros pesquisadores determinaram que o cone medular nos felinos atinge as vértebras sacrais. Dyce (2004) relata ser variável entre L6 e S3. Maierl (1997) identificou em sete de onze gatos avaliados a medula espinhal findar ao nível sacral. Câmara Filho (2000) determinou o cone medular espinhal terminando ao nível da primeira vértebra sacral. Silva (2009) constatou que o ápice do cone medular situa-se entre as vértebras S1 e Cd2, sendo que a maior frequência ocorreu em S2 (40%) ou S3 (33,3%).

Em ambos os lados de cada segmento da medula espinhal surge uma raiz dorsal (*Radices dorsalis*) e uma ventral (*Radices ventralis*), que se unem ao nível do forame intervertebral, formando o nervo espinhal (*N. spinalis*). O número de nervos espinhais se relaciona ao número de vértebras, com exceções das vértebras cervicais e caudais. Em gatos, a medula espinhal é composta por oito pares de nervos cervicais, treze torácicos, sete lombares, três sacrais e sete a nove coccígeos. Ao longo da medula espinhal apresentam-se dois espessamentos importantes que correspondem às intumescências cervical e lombar (Figura 3). Destes espessamentos emergem os nervos espinhais que formam os plexos braquial e lombossacral e suprem os membros torácicos e pélvicos respectivamente (GETTY, 1986).



**Figura 3.** Vista dorsal da medula espinhal de gato após remoção de toda musculatura epaxial e abertura do canal vertebral. Intumescência cervical (1) e lombossacral (2) e o cone medular (3). Observar os pares de nervos espinhais que emergem da medula em cada segmento. Fonte: DONE et al.,1996.

Cada par de nervos supre um segmento corpóreo, permitindo correlacionar locais de inervações cutâneas (dermátomos) a um nervo correspondente (KUKULINSKY, 1979). Os ramos dorsais geralmente são mais curtos e inervam os tecidos epaxiais, a musculatura e o segmento dorsal cutâneo adjacente. Os ramos ventrais são maiores e suprem a inervação das estruturas hipaxiais, inclusive os membros (Figura 4) (DYCE, 2004; DE LAHUNTA; GLASS, 2009).



**Figura 4.** Distribuição esquemática de um par de nervos espinhais da região lombar. (1) Músculos epaxiais; (2) músculos sublombares; (3) nervo espinhal; (4) ramo dorsal do nervo espinhal; (5) ramo ventral do nervo espinhal; (6) músculo oblíquo abdominal externo; (7) músculo oblíquo abdominal interno; (8) músculo quadrado lombar; (9) músculo piriforme; (10) músculo glúteo médio.

músculo oblíquo abdominal interno; (8) músculo transverso abdominal; (9) músculo reto abdominal e (10) linha alba. Fonte: DYCE et al., 2004.

Os ramos ventrais dos primeiros segmentos medulares cervicais compõem a inervação cutânea da orelha, região do músculo masseter e pescoço, enquanto os ramos cervicais dos segmentos mais caudais contribuem para a formação do nervo frênico e do plexo braquial (DYCE, 2004).

Da intumescência cervical emergem os ramos nervosos que formam o plexo braquial e inervam os membros torácicos. Os autores divergem quanto à localização dessa intumescência e as raízes nervosas que formam o plexo. Em carnívoros foi descrito que a intumescência cervical ocorre entre C3 e T1 (Getty, 1986) e em gatos foi definido entre C6 e T1 (Dyce, 2004). Em dois trabalhos de dissecação da medula espinhal de gatos os autores divergem sobre a localização da intumescência cervical entre C5 e T2 (MAIERL; LIEBICH, 1998) e C2 e T3 (SILVA; SILVA; LIMA, 2008)

Quanto aos nervos que formam o plexo cervical, foi descrito em gatos as raízes entre C6 a T1 e alguma contribuição do segundo nervo torácico (SEBASTIANI; FISHBECK, 2005; GETTY, 1986). Os ramos desse plexo, geralmente mistos, desempenham atividade motora e sensitiva e também são compostos por fibras autonômicas do sistema nervoso simpático (KÖNIG; LIEBICH, 2004). A avaliação clínica dos seus componentes aferentes (sensitivas) e eferentes ( $\alpha$ -motoneuronios) podem ser testados pela execução do reflexo flexor do membro torácico (DE LAHUNTA; GLASS, 2009; FERNÁNDEZ; BERNARDINI, 2010).

Os ramos torácicos ventrais se distribuem de maneira mais regular, exceto os dois primeiros pares que contribuem para o plexo braquial, e formam os nervos intercostais que suprem os músculos intercostais e a uma faixa de pele adjacente na face lateral e ventral do tórax (DYCE, 2004). Os nervos intercostais se projetam na margem caudal de cada costela e inervam também os músculo transverso e reto do tórax. Os pares de nervos dos segmentos torácicos mais caudais contribuem para inervação dos músculos e segmentos cutâneos abdominais e das glândulas mamárias. (KÖNIG; LIEBICH, 2004).

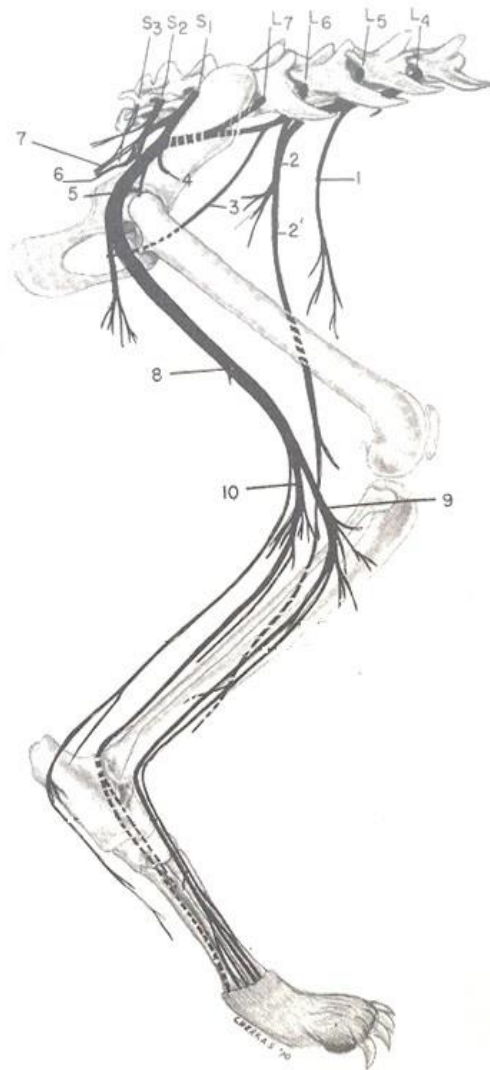
Os ramos lombares ventrais originam os nervos que formam o plexo lombossacral e os nervos que suprem a região abdominal. Os três primeiros nervos (L1-L3) após emergirem próximos aos processos transversos das vértebras seguem entre o músculo transverso abdominal e o músculo oblíquo interno e se ramificam para inervar toda a musculatura e região cutânea do abdômen. Dos ramos ventrais lombares mais craniais originam-se os nervos ilioipogástrico cranial (L1) e caudal (L2) e o nervo ilioinguinal (L3) (DYCE, 2004). Estes três nervos apresentam distribuições semelhantes e as áreas de inervação se sobrepõem, suprindo peritônio, músculos abdominais e regiões cutâneas do flanco, complexo mamário inguinal e porção medial da coxa (KÖNIG; LIEBICH, 2004).

O segundo espessamento da medula espinhal corresponde à intumescência lombar de onde emergem os ramos nervosos que formam o plexo lombossacral e vão suprir os membros pélvicos. Ao avaliar a evolução da medula espinhal de gatos os pesquisadores identificaram o fim do desenvolvimento da intumescência lombar (L3-L7) entre os cinco e seis meses de idade (MAIERL; LIEBICH, 1998). Essa mesma localização, entre L3 e L7, foi descrita em um trabalho de dissecação da medula espinhal realizado em 30 gatos adultos (SILVA; SILVA; LIMA, 2008).

O plexo lombossacro é formado pela união dos plexos lombar e sacral, dessa maneira é composto pelos últimos quatro ramos nervosos lombares (L4-L7) e os três sacrais (S1-S3). Considera ainda que o primeiro nervo a compor o plexo lombossacro é o nervo genitofemoral que tem sua origem em L4 e pequena participação de L3, a partir do nervo ilioinguinal (SEBASTIANI; FISHBECK, 2005). O nervo genitofemoral (L3-L4) é subdividido em dois ramos, o genital e o femoral. A porção genital inerva, em machos, a fâscia espermática, o

escroto, a bolsa testicular e o prepúcio. Nas fêmeas, o complexo mamário e a pele até a vulva (DYCE, 2004).

A inervação dos membros pélvicos é formada pelo plexo lombar (plexus lumbalis), composto pelos nervos genitofemoral (L3-L4), cutâneo femoral lateral (L4-L6), femoral (L4-L6) e obturador (L4-L6), e pelo plexo lombossacral (plexo lumbalis e sacralis) integrado pelo plexo isquiático (L6-S2) (KÖNIG; LIEBICH, 2004). Os nervos do membro pélvico de gato foram ilustrados na figura 5.



**Figura 5.** Nervos do membro pélvico de gato. Vista lateral esquemática. (1) Nervo cutâneo femoral lateral; (2) nervo femoral e (2') nervo safeno; (3) nervo obturador; (4) nervo glúteo cranial; (5) nervo glúteo caudal; (6) nervo cutâneo femoral caudal; (7) nervo pudendo; (8) nervo isquiático; (9) nervo peroneu ou fibular; (10) nervo tibial. Vértebras lombares L4-L7 e sacrais S1-S3. Fonte: GETTY, 1986.

O ramo femoral do nervo genitofemoral (L3-L4) inerva a pele sobre a face medial da coxa. O nervo cutâneo femoral lateral é formado pelos ramos L4-L5 e inerva a musculatura lombar profunda e a pele lateral e distal da coxa em torno da articulação do joelho. O nervo femoral, com origem nas raízes nervosas de L4-L6 ramifica-se em nervo safeno e inerva todo o músculo quadríceps, a articulação do joelho e a face medial do membro, desde o joelho até

o metatarso. O nervo obturador (L4-L6), com mesma origem do nervo femoral, inerva os músculos adutores da coxa (músculos grácil, pectíneo, adutor e obturador) (DYCE, 2004). Na avaliação clínica do segmento L4-L6 pode ser empregado o reflexo miotático patelar (FEITOSA, 2004; FERNÁNDEZ; BERNARDINI, 2010).

O plexo isquiático, formado pelos dois últimos nervos lombares e os dois primeiros sacrais (L6-S2), emerge da pelve pelo forame isquiático maior e dá origem a três ramos: nervo glúteo cranial e nervo glúteo caudal, que inervam os músculos glúteos (flexores do quadril) e os músculos posteriores da coxa (bíceps femoral, semitendinoso e semimembranoso), bem como o nervo cutâneo femoral caudal da coxa que supre a pele da face caudal da coxa (DYCE, 2004).

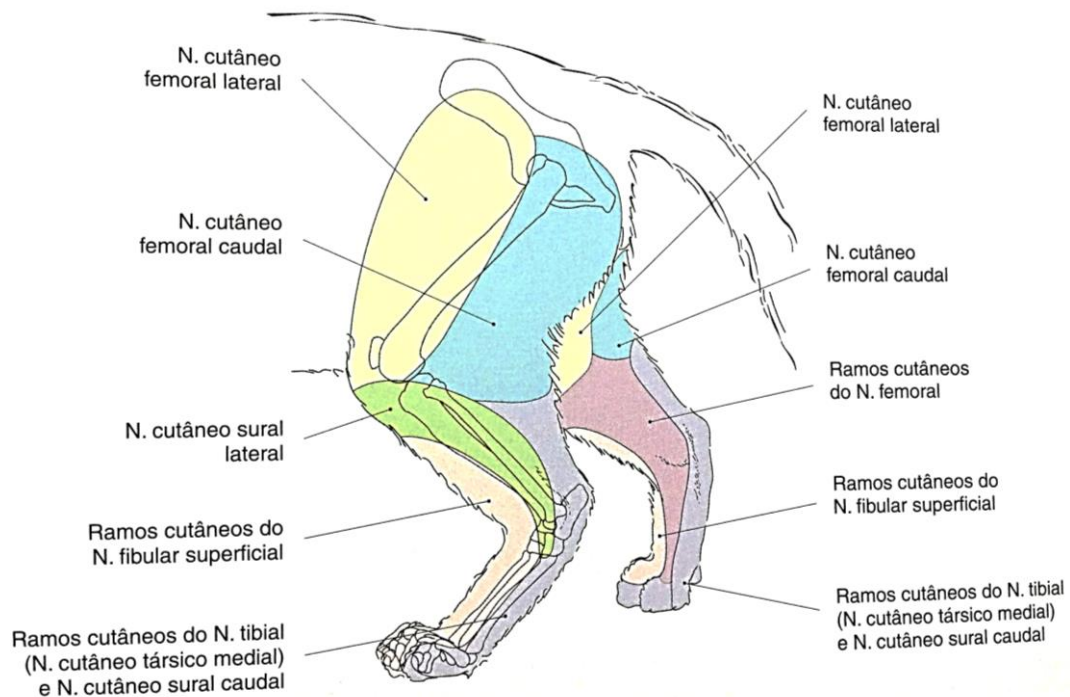
O nervo isquiático próximo ao joelho divide-se em nervo tibial e fibular (ou peroneu). Este último, inerva a pele sobre a face lateral da perna da articulação do joelho até o pé (pela superfície dorsal) e os músculos dorsolaterais da perna (flexores do jarrete e extensores dos dígitos). O nervo tibial inerva os músculos posteriores da coxa relacionados à extensão e flexão do pé (músculos gastrocnêmio, sóleo, poplíteo e crurais caudais) e seguem como nervo sensorial inervando a face plantar do pé (SEBASTIANI; FISHBECK, 2005). O reflexo flexor do membro pélvico, ou de retirada, pode ser empregado para avaliar a integridade sensitiva e motora do plexo lombossacral (FEITOSA, 2004; FERNÁNDEZ; BERNARDINI, 2010).

Após os nervos que compõem o plexo lombossacro, identificam-se os ramos ventrais dos nervos espinhais sacrais e caudais. Os ramos sacrais dão origem aos nervos pudendo e retais caudais que apresentam origem em comum (S2-S3). Estes compõem o sistema sensitivo e motor do reto, órgãos sexuais e da região cutânea perineal. Os ramos ventrais dos nervos caudais suprem os músculos ventrais da cauda (DYCE, 2004). Na avaliação clínica desses nervos pode ser utilizado o reflexo perineal (FEITOSA, 2004; FERNÁNDEZ; BERNARDINI, 2010).

A integridade dessas vias nervosas pode ser testada através da “prova de sensibilidade”, também chamada de “prova de percepção dolorosa”. São empregados estímulos nociceptivos cutâneos em regiões específicas (dermatômos ou dermatômeros) e se observam as reações comportamentais do animal à dor. Dessa maneira, pode-se identificar através do estímulo cutâneo se a via ascendente (sensitiva) está íntegra e correlacionar com uma ou mais raízes nervosas. A partir da resposta motora reflexa (via eferente mediado pelo neurônio motor  $\alpha$ ) e da reação comportamental à dor (mediada pelas estruturas talâmicas e corticais) é possível identificar a integridade das funções sensitiva e motora da região testada (FERNÁNDEZ; BERNARDINI, 2010). Os dermatômos correspondentes aos nervos que compõe o plexo lombossacro foram ilustrados em cães e podem ser identificado na figura 6.

Quanto à topografia do saco dural, relevante para a anestesiologia, estudos em humanos adultos avaliando imagens de ressonância magnética constata a porção terminal do saco dural ao nível das vértebras sacrais (MACDONALD et al., 1999; SENOGLU et al., 2013). Acredita-se que em 95% dos cães a medula espinhal e o espaço subaracnóideo terminam cranial ao sítio lombossacro (GRIMM, 2002). Em gatos a localização do saco dural não foi bem definida, mas sabe-se que cavidade subaracnóidea finda caudal ao cone medular, situado nas vértebras sacrais (MAIERL; REINDL; KNOSPE, 1997).

A anatomia do cone medular e das cavidades epidural e subaracnóidea apresenta importância clínica quando se deseja realizar as anestésias do neuroeixo. A administração de anestésicos e analgésicos no espaço epidural denomina-se anestesia e analgesia peridural. Quando aplicados no espaço subaracnóideo designa-se os termos injeção intratecal, espinhal ou subaracnóidea. Ambas promovem analgesia sensitiva e bloqueio motor, entretanto exibem diferenças fisiológicas e farmacológicas marcantes (MILLER, 2010).



**Figura 6.** Inervação cutânea (dermatômeros ou dermatômeros) do membro pélvico de gato. Fonte: MERIGUI, 2010.

As diferenças entre os espaços subaracnóideo e epidural são tão evidentes que a administração inadvertida no espaço errado pode causar desde falha do bloqueio anestésico até mesmo anestesia espinal total e consequente morte. Quando o objetivo é realizar a anestesia intratecal é necessário que a agulha atravesse a dura-máter e a aracnoide para depositar os fármacos no líquido. Enquanto ao executar a técnica epidural evita-se a punção das meninges (OTERO; CAMPOY, 2013).

No homem as anestésias do neuroeixo geralmente são realizadas após o fim do cone medular, a partir da segunda vértebra lombar, justamente para se evitar lesões medulares. Em cães e gatos, o sítio lombossacro é o mais utilizado para efetuar a anestesia peridural. Esta técnica parece ser adequada para os cães e adaptada para os gatos sem considerar suas diferenças morfológicas. Após estudos anatômicos em felinos, com o propósito de reduzir a incidência de punções intratecais ao utilizar a via peridural nesta espécie, alguns autores sugerem a utilização do espaço vertebral sacrococcígeo (S3-Co1) em substituição ao lombossacral (L7-S1) (CÂMARA FILHO et al., 2000; MAIERL; REINDL; KNOSPE, 1997; O’HEARN; WRIGHT, 2011; OTERO et al., 2014a).

## 2.2 Anestésicos Locais

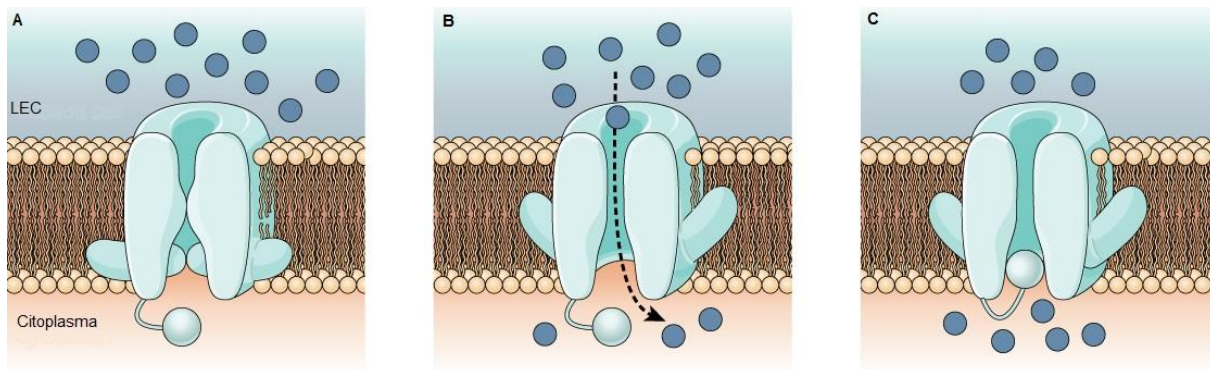
Os anestésicos locais são amplamente utilizados para prevenir e tratar a dor aguda, reduzir a reação inflamatória e o desenvolvimento da dor crônica (HEAVNER, 2007). São definidos como toda substância que aplicada em concentração adequada próximo a um feixe nervoso bloqueia de maneira reversível a condução nervosa (MASSONE, 2002). Esse grupo de fármacos é um dos pilares da analgesia multimodal e quando empregado na anestesia para procedimentos cirúrgicos está associado à melhor qualidade de recuperação, maior satisfação dos pacientes, menor tempo de internação e menor incidência de dor crônica no pós-operatório (DICKERSON; APFELBAUM, 2014).

Dentre as técnicas de analgesia, a anestesia local ou regional é a única capaz de produzir bloqueio completo da nocicepção periférica e por isso é considerada a maneira mais eficaz de inibir a sensibilização nervosa central e o desenvolvimento da dor patológica (LEMKE; CREIGHTON, 2010). A anestesia local por definição é a anestesia limitada a determinada área do corpo. A anestesia regional é uma modalidade de anestesia local, obtida pela aplicação do anestésico local adjacente ao nervo que se deseja interromper a condutibilidade. Ao cessar a condução em um tronco nervoso, a zona inervada se torna insensível (bloqueio de nervo sensitivo) e paralisada (bloqueio do nervo motor). Entretanto, é necessário grande conhecimento anatômico das estruturas de referência para assegurar efetividade do bloqueio e evitar possíveis lesões, assim como conhecer as propriedades farmacológicas dos agentes permite escolher a melhor opção a empregar nos protocolos de anestesia e analgesia (OTERO, 2005).

Quanto ao mecanismo de ação, a hipótese mais aceita é que agem nos canais de sódio voltagem dependente. Normalmente, esses canais encontram-se no estado de repouso e quando estimulados tornam-se permeáveis aos íons sódio, que ao entrarem na célula desencadeiam a despolarização e a propagação do impulso neuronal. Após a mudança no potencial de membrana este canal assume a forma inativa e cessa o influxo de sódio para o interior da célula. Após alguns milissegundos ocorre a repolarização da membrana. Por meio do transporte ativo, os íons sódio são levados para o meio extracelular e os canais de potássio abrem-se para que os íons entrem na célula e restabeleçam o gradiente eletroquímico (BECKER; REED, 2012).

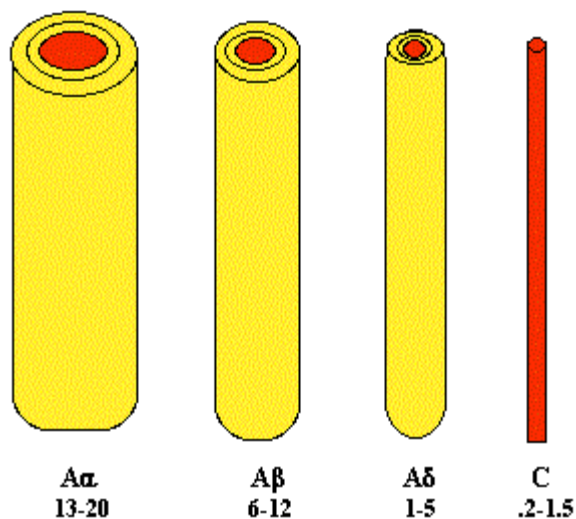
O anestésico local atinge o seu sítio de ligação dentro do poro somente quando o canal de sódio encontra-se aberto e se estabiliza quando o canal está inativo. Dessa maneira, os anestésicos locais apresentam maior afinidade pelas conformações abertas e inativas do que pela forma em repouso do canal (Figura 7). Por isso as fibras nervosas que recebem maior frequência de estimulação apresentam maior afinidade pelos anestésicos locais e consequente início precoce do bloqueio. Esse fenômeno é denominado de “bloqueio dependente da frequência” (CATTERALL; MACKIE, 2006; BECKER; REED, 2012).

Os fatores que determinam a sensibilidade do tecido nervoso à ação dos anestésicos locais são: 1) as características anatômicas (diâmetro da fibra nervosa, presença ou ausência de mielinização, nervos periféricos específicos, tecidos adjacentes, tipos de fibras nervosas); 2) peculiaridades do anestésico local; 3) duração da exposição ao fármaco; e 4) individualidades das espécies (SKARDA; TRANQUILLI, 2013). Além das diferenças nas quantidades e nos subtipos de canais de sódio que variam entre os tipos de fibras nervosas, existem evidências de que condições de dor, doenças e danos teciduais podem modificar a função e a expressão desses canais e que os anestésicos locais interferem na condução de outros íons como cálcio e potássio (KINDLER; YOST, 2005; XU et al., 2003).



**Figura 7.** Canal de sódio voltagem dependente ( $\text{Na}^+_{\text{vd}}$ ) em suas três conformações espaciais. Fechado, em estado de repouso (A); Aberto, após ativação e permeável a passagem dos íons (B); Inativo, impermeável aos íons e insensível a variação de voltagem (C). Fonte: OPENSTAX CNX, disponível em: <http://cnx.org/contents/185cbf87-c72e-48f5-b51e-f14f21b5eabd@9.45:182/Biology> Acesso dia 24 de dezembro de 2014 às 18 horas.

Dentre as características anatômicas acreditava-se que a presença de mielina e o diâmetro das fibras seriam inversamente proporcionais à sensibilidade ao bloqueio (Figura 8). Desta forma os nervos mais finos e sem mielina seriam bloqueados primeiro, mas nem sempre isso é verdade. Em estudos *in vitro* geralmente as fibras C (finas e amielínicas) são bloqueadas antes das fibras A- $\alpha$  (com mielina densa e maior espessura). Quando comparadas as fibras C e A- $\delta$  (mais espessa e mielinizada), o princípio do diâmetro não se aplica e as fibras de maior calibre (A- $\delta$ ) são mais sensíveis à ação do anestésico (FRANZ; PERRY, 1974).



**Figura 8.** Desenho esquemático dos diferentes tipos de axônios primários e seus respectivos diâmetros medidos em  $\mu\text{m}$ . Fonte: NORTHLANDCOLLEGE, disponível em: <http://www.northland.cc.mn.us/biology/AP2Online/Nervous/nerve9.htm> Acesso em 26 de novembro de 2014 às 16h.



Em um estudo realizado em gatos com diferentes anestésicos locais (2-cloroprocaína, lidocaína, bupivacaína e etidocaína), observou-se primeiro o bloqueio das fibras C, em seguida A- $\delta$  e A- $\alpha$ . Entretanto com a etidocaína ocorreu primeiro bloqueio das fibras A- $\delta$ , depois fibras C e por último A- $\alpha$ . Demonstrando ser multifatorial e complexa a sensibilidade do tecido nervoso aos anestésicos locais (FORD et al., 1984).

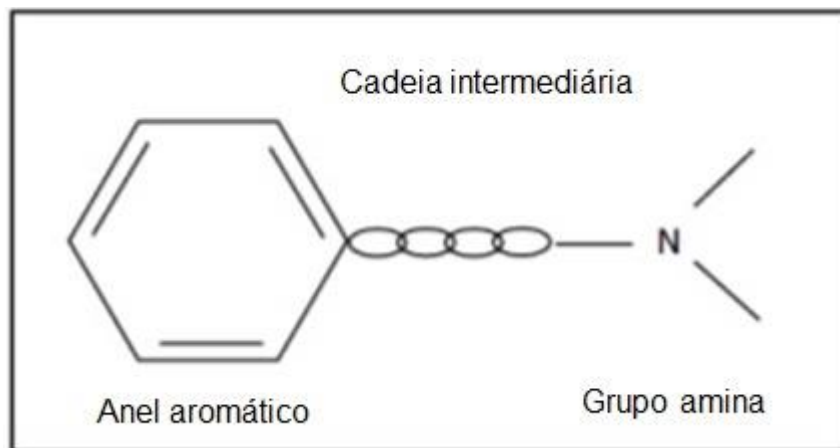
Em humanos submetidos à anestésias espinhais, peridural e subaracnóide, ocorre primeiro a perda de sensibilidade à dor, depois do calor e frio, tato, propriocepção e por último o tônus muscular, com o retorno dessas funções na ordem inversa. Em humanos após raquianestesia com lidocaína foi observado o retorno inicial da sensação ao toque, correspondente às fibras A- $\beta$  e estimuladas com impulso elétrico de 2000 Hz. Em seguida foi percebida a picada de agulha compatível ao estímulo de fibras A- $\delta$  com 250 Hz e por último a sensação de frio mediada por fibras C e estimuladas com 5 Hz. Este trabalho demonstrou correlação entre o estímulo elétrico e as sensações nociceptivas e que a picada de agulha em dermatômos específicos corresponde a um fator preditivo do tempo de duração da anestesia cirúrgica (LIU; KOPACZ; CARPENTER, 1995).

Essa variação do efeito anestésico local ocorre devido a múltiplos fatores. Doses, volumes e concentrações maiores geralmente aumentam a eficácia do bloqueio, reduzem o período de latência e ampliam o tempo de duração do efeito anestésico. Quanto ao local de administração é observado início do efeito: precoce, quando realizada injeções subcutâneas e intratecais; intermediário, para bloqueio de nervos menores e tardio para anestesia peridural e de troncos nervosos (SKARDA; TRANQUILLI, 2013). A perfusão local, a área de superfície corporal e a proporção de gordura no tecido onde é administrado influenciam a absorção sistêmica desses fármacos e, conseqüentemente, o período em que o anestésico local permanece em concentração adequada no seu sítio de ação (MATHER, 2010).

Em humanos, nas anestésias espinhais, epidural e subaracnóide, a absorção sistêmica não demonstrou diferenças significativas quanto à concentração plasmática máxima (C<sub>max</sub>) e o pico de concentração máxima, que ocorreu aos 15 minutos nos dois grupos após administração de 75 mg de lidocaína. No grupo epidural as concentrações plasmáticas foram significativamente maiores aos 2, 5 e 10 minutos demonstrando absorção vascular mais rápida pela via epidural que na intratecal (GIASI; D'AGOSTINO; COVINO, 1979). Em gatos, após administração de lidocaína a 1% pelas vias epidural (0,4 ml.kg<sup>-1</sup>) e intramuscular (1 ml.kg<sup>-1</sup>) a concentração plasmática máxima foi atingida entre 10 e 20 minutos e não diferiu entre os grupos mesmo sendo aplicadas doses diferentes (IDE et al., 2001).

O uso de aditivos vasoconstritores, como a adrenalina, inibe a perfusão local, a absorção sistêmica e metabolização do fármaco, dessa maneira prolonga a duração da anestesia. Dentre outros fatores que influenciam a eficácia do bloqueio, exercem grande importância a estrutura química e especificidades dos anestésicos locais (MILLER, 2010).

Em relação à estrutura química, todos os anestésicos locais contém um anel aromático (lipofílico) e um grupo amina (hidrofílico) ligados por uma cadeia intermediária de hidrocarbonetos (Figura 9). A ligação da cadeia de hidrocarbonetos com a porção amina classifica esses fármacos em dois grupos: aminoésteres ou aminoamidas. Esta ligação tem efeito sobre a estabilidade e biotransformação da molécula. Os fármacos do tipo éster (cocaína, procaína, cloroprocaína) são rapidamente hidrolisados pelas colinesterases plasmáticas enquanto os do tipo amida (lidocaína, prilocaína, etidocaína, mepivacaína, bupivacaína, levobupivacaína, ropivacaína e articaína) sofrem degradação enzimática no fígado. O anel aromático é responsável pela capacidade de difusão pela membrana celular e nas bainhas nervosas e determina a potência do fármaco (HEAVNER, 2007).



**Figura 9.** Estrutura geral da molécula de todos os anestésicos locais. Anel aromático (lipofílico), cadeia intermediária de hidrocarbonetos e grupo amina (hidrofílico). Fonte: HEAVNER, 2007.

A potência intrínseca dos fármacos é determinada pela concentração necessária para abolir a transmissão do potencial de ação em preparados *in vitro* ou produzir o bloqueio neuronal *in vivo*. Através de vários estudos para avaliar doses equipotentes, identificou-se um padrão hierárquico quanto à potência dos anestésicos locais, em que a bupivacaína apresenta maior potência seguida respectivamente pela levobupivacaína, ropivacaína, a lidocaína e mepivacaína com potências similares, prilocaína e menos potente a procaína (CAMORCIA; CAPOGNA; COLUMB, 2005; COLUMB; D'ANGELO, 2006). Essa mesma ordem corresponde à toxicidade sistêmica intrínseca desses fármacos e os principais efeitos indesejáveis são observados sobre o sistema nervoso central (SNC) e cardiovascular (SCV) (MATHER, 2010).

Todos os anestésicos locais potencialmente causam efeitos sistêmicos se administrados pela via intravascular ou após absorção de grandes volumes. A elevação das concentrações plasmáticas desses fármacos é correlacionada ao aparecimento dos efeitos tóxicos. A lidocaína em concentrações plasmáticas reduzidas apresenta efeitos anticonvulsivantes e antiarrítmicos (< 2 mg/L) e até inotrópicos positivos (< 4 mg/L). Com o acúmulo do fármaco os pacientes apresentam torpor, tontura, distúrbios visuais e espasmos musculares (4 < 8 mg/L) que podem evoluir para episódios de convulsão e inconsciência (12 mg/L), coma (16 mg/L), parada respiratória (20 mg/L), depressão e colapso cardiovascular (26 mg/L) (MATHER, 2010).

No SNC os mecanismos que predisõem os anestésicos locais a causar quadros de convulsão ainda não estão completamente esclarecidos. Associa-se a este efeito distúrbios na transmissão do ácido  $\gamma$ -aminobutírico e a inibição de canais de potássio específicos conhecidos como TASK (DU et al., 2011). No entanto os efeitos cardiovasculares são os mais deletérios ao paciente. Em doses excessivas, os anestésicos locais, no sistema cardiovascular, prejudicam a função eletrofisiológica e causam distúrbios de condução, arritmias ventriculares e disfunção contrátil. No miocárdio, dentro da membrana mitocondrial, causam diminuição da fosforilação oxidativa e reduzem a produção de energia (ATP), o que agrava a contratilidade muscular e pode complicar para uma parada cardíaca (DICKERSON; APFELBAUM, 2014). Acredita-se que os agentes menos potentes e de curta duração, como lidocaína e mepivacaína, deprimem principalmente a contratilidade cardíaca enquanto os fármacos mais potentes e de longa duração (bupivacaína, levobupivacaína e ropivacaína) influenciam negativamente a condução elétrica e causam arritmias (WOLFE; BUTTERWORTH, 2011).

Em uma revisão de 30 anos dos casos em que ocorreu intoxicação por anestésico local em pacientes humanos, foi identificado em 60% dos pacientes, que os efeitos tóxicos ocorrem de maneira clássica e em menos de cinco minutos sobre o SNC e SCV. Foram associados ao SNC os episódios de convulsão, excitabilidade e perda de consciência. Sobre o SCV observou-se: bradicardia ou taquicardia, hipotensão ou hipertensão, aumento do complexo QRS, alterações do segmento S-T, dor, dispneia, despolarização ventricular ectópica, taquicardia ventricular, fibrilação ventricular e assistolia (Di Gregori, apud (DICKERSON; APFELBAUM, 2014). Esses efeitos sobre os SNC e SCV também foram descritos em estudos realizados em ovelhas (KOTELKO et al., 1984; NANCARROW et al., 1989; RUTTEN et al., 1989), cães (BRUELLE et al., 1996; LIU et al., 1983) e gatos (CHADWICK, 1985; HEAVNER, 1986) com o intuito de determinar a dose tóxica desses fármacos nas diferentes espécies.

O aparecimento dos efeitos tóxicos pode ser influenciado por níveis de sedação profunda e anestesia geral que minimizam o aparecimento dos sinais neurológicos e aumentam a tolerância cardiovascular a concentrações plasmáticas mais elevadas dos anestésicos locais. Em anestesia geral os efeitos cardiovasculares são mais intensos e prolongados, entretanto a tolerância do SCV parece ser maior. Em ovelhas anestesiadas nenhuma delas desenvolveu arritmias fatais, diferente do que ocorreu no grupo das ovelhas conscientes em que 15% foi a óbito após arritmias cardíacas (COPELAND et al., 2008a). Foram demonstrados efeitos anticonvulsivantes dos anestésicos voláteis, isoflurano e sevoflurano (1,5 CAM), evidenciados no eletroencefalograma de gatos anestesiados que receberam infusão contínua de lidocaína (MURAO et al., 2000).

Além disso, em ovelhas e gatos, a anestesia inalatória demonstrou exercer importante efeito sobre a farmacocinética dos anestésicos locais. Administrados pela via intravenosa em altas doses nas ovelhas anestesiadas com halotano, houve redução do volume de distribuição e da depuração plasmática quando comparado aos animais acordados, possivelmente pela competição com outros fármacos pelas vias de metabolização (COPELAND et al., 2008b). Em gatos também foi demonstrada influência da anestesia geral com isoflurano sobre a farmacocinética dos anestésicos locais, quando se reduz o volume de distribuição, há depuração plasmática e a meia vida de eliminação da lidocaína e aumento significativo da concentração plasmática máxima (C<sub>max</sub>) de um metabolito ativo da lidocaína quando comparado aos mesmos animais conscientes (THOMASY et al., 2005).

Efeitos tóxicos locais também são relacionados aos anestésicos locais e todos eles são neurotóxicos e miotóxicos em potencial, dependendo da concentração utilizada (HEAVNER, 2007). Em preparados *in vitro* foi demonstrado bloqueio irreversível da condução nervosa com lidocaína a 5% e tetracaína a 0,5% e bloqueio residual de 25-50% com bupivacaína a 0,75% (LAMBERT; LAMBERT; STRICHARTZ, 1994). Avaliação da citotoxicidade dos anestésicos locais, bupivacaína a 2mM e ropivacaína a 4mM, em cultura de células de schwann do nervo ciático de ratos demonstrou redução da viabilidade celular em 80% e 70% respectivamente. A avaliação histopatológica do nervo ciático de ratos após 48 horas e 7 dias da administração intraneural, da bupivacaína e ropivacaína na concentração de 0,5%, não foi conclusiva em demonstrar sinais de neurotoxicidade, como edema endoneural ou degeneração total de axônios (CEREDA et al., 2012).

Devido ao efeito neurotóxico local, em anestésias espinhais, os anestésicos locais foram relacionados ao aparecimento de sintomas neurológicos transitórios que cursam com dor lombar, na região glútea e pernas (ZARIC et al., 2005). Após uma meta-análise com 29 estudos, conclui-se que a incidência desses sintomas é maior com lidocaína (16,9%) e mepivacaína (19,1%) e menos importante com prilocaína (1,7%) e bupivacaína (1,1%) e a adição de vasoconstrictores não influencia no aparecimento desses sinais de desconforto (EBERHART et al., 2002).

Em ovelhas e primatas não humanos a avaliação clínica neurológica e histopatológica não demonstrou diferenças significativas entre as soluções de bupivacaína a 0,75% e lidocaína a 2% administrados no espaço subaracnóide (ROSEN et al., 1983). Em ratos um estudo com diferentes concentrações de lidocaína (1%, 2,5% ou 5%) concluiu que as complicações neurológicas foram menos frequentes na administração peridural em relação à via intratecal (KIRIHARA et al., 2003). O mesmo grupo de pesquisadores testou em ratos doses equipotentes e diferentes concentrações de lidocaína e bupivacaína pela via intratecal e concluíram que a lidocaína apresentou maior efeito neurotóxico que a bupivacaína quando administradas em doses maiores que as clinicamente praticadas (SAKURA et al., 2005).

Tratando-se ainda da toxicidade local com todos os anestésicos locais comercializados, foi descrito potencial miotóxico (CEREDA et al., 2012; FOSTER; CARLSON, 1980; HOGAN et al., 1994; ZINK et al., 2003, 2007). Os fármacos mais potentes, como a bupivacaína, causam injúria mais severa que os menos potentes, como a prilocaína. Os efeitos deletérios são proporcionais à dose e concentração dos fármacos e o tecido muscular torna-se mais susceptível à injúria quando administrados em doses repetidas. Neste tecido, os diversos anestésicos locais provocaram injúria com padrão histológico semelhante. Aproximadamente cinco minutos após aplicação, é possível observar hipercontratilidade das fibras musculares que em 15 minutos evolui para degeneração do retículo sarcoplasmático e das mitocôndrias do músculo estriado. Progressivamente ocorre edema dos miócitos e necrose seguida de fagocitose dos debris celulares em 24 a 48 horas (HOGAN et al., 1994).

Em ratos, após duas horas da administração de bupivacaína ou ropivacaína, foi evidenciado aumento significativo da concentração sérica de creatinina quinase (CK) e na avaliação histopatológica foram observados níveis variados de necrose das fibras musculares (CEREDA et al., 2012). Os mecanismos patológicos celulares não estão totalmente esclarecidos, mas acredita-se que o aumento intracelular de cálcio é o responsável pela injúria muscular. Apesar dos efeitos musculares causarem espanto em estudos experimentais, são raros os relatos de complicações musculares descritos na literatura (ZINK et al., 2007). Na maioria dos estudos, após a necrose local inicial ocorre formação de tecido cicatricial e regeneração muscular completa em até 30 dias (FOSTER; CARLSON, 1980; HOGAN et al., 1994; ZINK et al., 2007).

Os efeitos tóxicos, sistêmicos e locais, devem ser considerados no uso terapêutico dos anestésicos locais. Entretanto, a versatilidade e os benefícios da aplicação das técnicas com segurança se sobrepõe à baixa incidência de consequências graves. Primeiro deve-se considerar o problema, o segundo passo é buscar soluções. Dentro desse contexto, é recomendado respeitar as doses tóxicas de cada agente para as diferentes espécies, adotar as técnicas de ultrassonografia e neurolocalização ao realizar os bloqueios locais, excluir as concentrações mais elevadas dos anestésicos locais, evitar a administração inadvertida pela via intravenosa, prestar atenção à monitoração do paciente e estar preparado para reanimação na ocorrência de acidentes clínicos graves (MATHER, 2010).

Dentre os anestésicos locais utilizados atualmente os mais empregados em medicina veterinária são a lidocaína, a bupivacaína e ropivacaína. A lidocaína, dentre eles, é a menos potente, apresentando rápido início de ação e curta duração. Dentre os fármacos de maior potência a forma racêmica da bupivacaína é a empregada há mais tempo em bloqueios regionais. As formas com isômeros seletivos, ropivacaína e levobupivacaína, foram introduzidas posteriormente. Esses fármacos apresentam período de latência prolongado, longo período de ação e tendência para o bloqueio seletivo sensitivo, o que favorece a permanência deste por tempo maior que o bloqueio motor (SKARDA; TRANQUILLI, 2013).

### 2.2.1 Bupivacaína

A bupivacaína foi sintetizada em 1957 e desde então é conhecida por sua ação anestésica local de longa duração e empregada em bloqueios regionais para controle da dor (MOORE et al., 1970). É encontrada comercialmente sob a forma de cloridrato em concentrações a 0,25%, 0,5% e 0,75% com ou sem adição de adrenalina (MASSONE, 2002).

Em baixas concentrações (0,1%) é efetiva apenas em anestesia infiltrativa. As concentrações até 0,5% são preferenciais para bloqueios perineurais e promove satisfatório bloqueio sensorial e motor. Na administração peridural as fórmulas a 0,25 e 0,5% produzem excelente anestesia sensitiva, mas o bloqueio motor é fraco. Se esse for desejado, é indicada a concentração a 0,75% (MOORE et al., 1971).

A concentração do fármaco também influencia o início de ação e a duração da anestesia. Nas concentrações menores, entre 0,25 e 0,5%, o início de ação ocorre entre 4 e 10 minutos, mas o bloqueio só é completo entre 15 e 30 minutos. Na concentração a 0,75% a ação inicia entre 3 e 5 minutos e o bloqueio é estabelecido entre 8 e 20 minutos. Apesar de outros fatores, como a dose, volume, local de administração e uso de aditivos influenciarem o início e a duração do bloqueio, as concentrações maiores determinam períodos de ação prolongados e a anestesia permanece por muitas horas (*ibidem*).

Em anestesia infiltrativa a ação é estabelecida em até 5 minutos e a duração pode variar de maneira considerável decorrente da concentração (0,1 a 0,5%) e volume (0,75 a 60 ml) utilizados entre 40 a 630 minutos. Na anestesia peridural o início de ação é intermediário. Começa em 5 minutos, estabelece-se em 20 a 30 minutos e permanece por 4 a 8 horas. Nos bloqueios perineurais a latência tende a ser maior e o efeito pode ser prolongado, entre 8 e 12 horas. Comparado a outros anestésicos locais, como lidocaína e mepivacaína, a bupivacaína apresenta períodos de latência e ação prolongados, por isso é indicada em procedimentos cirúrgicos de longa duração (*ibidem*).

Em humanos pela via peridural a injeção única de 25 ml de bupivacaína a 0,75% promoveu anestesia por  $183 \pm 45,4$  minutos (SHARROCK et al., 1994). Em cães, a bupivacaína a 0,5% na dose de  $1 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ , administrada pela via peridural promoveu analgesia por até cinco horas ( $205 \pm 78,2$  minutos) e bloqueio motor ainda mais duradouro ( $229 \pm 75,7$  minutos). O período de latência é prolongado e o bloqueio motor ocorre antes do sensitivo, respectivamente em  $9,9 \pm 10,79$  minutos e  $25,9 \pm 3,7$  minutos (ALMEIDA, 2007). Quando administrada em cães, pela via epidural, em diferentes concentrações, foram observadas diferenças de efeito e duração. A bupivacaína a 0,25% não promoveu bloqueio completo motor ou sensitivo. Esses efeitos foram alcançados apenas nas concentrações a 0,5% e 0,75%, sendo que a duração foi prolongada com a maior concentração. A 0,75% promoveu analgesia duradoura ( $175 \pm 33$  minutos) na região dos dermatômos correspondentes a T12-L1, a 0,5% esse efeito foi de curta duração ( $53 \pm 32$  minutos) e a 0,25% foi inferior a 20 minutos (GOMEZ DE SEGURA et al., 2009). Em gatos a bupivacaína ( $1 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$  administrada pela via peridural lombossacral) apresentou início de ação em 5 minutos e duração aproximada de 80 minutos (LAWAL; ADETUNJI, 2009).

Somente 15% da bupivacaína com pKa de 8,1 em pH fisiológico (7,4), é encontrada na forma de base não iônica, responsável pela difusão na membrana celular. Após alcançar o interior da célula, sofre nova dissociação e a forma ionizada se liga aos canais de sódio e o torna inativo. O desacoplamento da bupivacaína do sitio de ação é lento em comparação à lidocaína e por isso promove bloqueio de longa duração (CHAHAR; CUMMINGS, 2012). A adição de adrenalina à bupivacaína não prolonga significativamente o efeito anestésico local porem reduz a absorção sistêmica e conseqüentemente a possibilidade de efeitos tóxicos (FANTONI, 2011; MOORE et al., 1971).

A farmacocinética da bupivacaína foi estudada em cães e coelhos. Em coelhos, após administração subcutânea de  $9 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ , foi determinado o pico de concentração plasmática

máxima ( $C_{\max} = 433 \pm 26.2$  ng/mL), tempo de pico de concentração máxima ( $t_{\max} = 2.25 \pm 2.5$  horas), área sob a curva de concentração sérica em 24 horas ( $AUC_{0-24h} = 1620 \pm 288$  ng.h/mL) e em 96 horas ( $AUC_{0-96h} = 1670 \pm 249$  ng.h/mL). Em cães, os parâmetros farmacocinéticos após a mesma dose foram:  $C_{\max} = 1490 \pm 131$  ng/mL,  $t_{\max} = 1.00 \pm 0.00$  hour, a meia vida ( $t_{1/2}$ ) =  $5.92 \pm 2.51$  horas,  $AUC_{0-24h} = 6020 \pm 1380$  ng.h/mL,  $AUC_{0-96h} = 6100 \pm 1520$  ng.h/mL, demonstrando que o pico de concentração é atingido rapidamente e também declina de maneira semelhante nesta espécie (RICHARD et al., 2012). Em humanos, após administração epidural de 25 ml de bupivacaína a 0,75% foram determinadas a  $C_{\max} = 1.46 \pm 0.42$  µg/ml,  $t_{\max} = 11.3 \pm 13.9$  min,  $AUC_{0-90min} = 86.4 \pm 20.9$  µg.ml<sup>-1</sup>.min<sup>-1</sup> (SHARROCK et al., 1994).

Como os outros fármacos do grupo amida, a bupivacaína, é biotransformada de maneira quase exclusiva pelo sistema microsomal hepático através da glicuronidação e apenas uma pequena parte é eliminada pela urina de forma inalterada (CHAHAR; CUMMINGS, 2012). Os gatos apresentam essa via de metabolização, conjugação com ácido glicurônico, menos eficiente que em cães e humanos, portanto tornam-se mais susceptíveis aos efeitos de toxicidade do anestésico local (COURT, 2013).

Os efeitos de toxicidade sistêmica estão relacionados, principalmente, ao sistema nervoso central (SNC) e cardiovascular (SCV). Com os fármacos menos potentes, como a lidocaína, os sinais de toxicidade do SNC antecedem o colapso cardiovascular e servem como guia para o anestesiológista iniciar a terapia e evitar a desordem do SCV. No entanto, para a bupivacaína as doses tóxicas para o SNC e SCV são menores e os sinais de toxicidade do SNC podem não servir de guia para prevenir o colapso do SCV. Além disso, nos estudos que determinam a dose tóxica, nos animais que receberam a bupivacaína, as manobras de reanimação cérebro-cardio-pulmonar (RCCP) foram menos efetivas se comparados aos que receberam a lidocaína (WOLFE; BUTTERWORTH, 2011).

Em gatos, foram determinadas as doses tóxicas para o SNC e SCV da lidocaína e da bupivacaína. Para definir estas doses, esses fármacos foram empregados pela via intravenosa com doses equipotentes em infusão contínua, sendo a lidocaína a 2% na taxa de 16mg.kg.min e a bupivacaína a 0,5% na dose de 4mg.kg.min, até serem observados os sinais de intoxicação para ambos os sistemas (SNC e SCV). Foi proposto como meta do efeito tóxico sobre o SNC, através da análise do eletroencefalograma, o momento em que ocorreu a atividade elétrica compatível com a convulsão. Já para o SCV, o momento em que a pressão arterial média (PAM) atingiu 10mmHg. À partir das análises desses momentos considerou-se como doses tóxicas de lidocaína  $11,7 \pm 4,6$  mg.kg<sup>-1</sup> e de bupivacaína  $3,8 \pm 1$  mg.kg<sup>-1</sup> para o SNC. Já para o SCV as doses tóxicas foram de lidocaína  $47,3 \pm 8,6$  mg.kg<sup>-1</sup> e bupivacaína  $18,4 \pm 4,9$  mg.kg<sup>-1</sup>. Neste modelo a relação de toxicidade SNC:SCV foi maior para bupivacaína (4,8) que para lidocaína (4,0) e o tempo necessário para causar a desordem cardiovascular foi significativamente maior no grupo bupivacaína. Apesar de não diferir entre os grupos, os animais que receberam a bupivacaína restabeleceram o ritmo espontâneo observado pelo eletrocardiograma (ECG) em menor tempo, mas foi realizada RCCP por maior período e em dois animais a RCCP falhou (CHADWICK, 1985).

Quanto aos efeitos tóxicos locais com a bupivacaína, a incidência de efeitos neurológicos transitórios é menor comparada à lidocaína, respectivamente 1,1% e 16,9% (EBERHART et al., 2002). Estudos realizados em ratos com anestesia intratecal e avaliação histopatológica da medula identificaram menor efeito neurotóxico local com a bupivacaína (SAKURA et al., 2005). Quanto aos efeitos tóxicos musculares, acredita-se que a bupivacaína apresente maior potencial miotóxico que os outros fármacos do grupo, entretanto os estudos comprovam total cicatrização após 30 dias (FOSTER; CARLSON, 1980; HOGAN et al., 1994; ZINK et al., 2007)

### 2.3 Anestesia Espinhal

A história da anestesia do neuroeixo inicia em 1885 quando James Leonard Corning, introduziu o termo “anestesia espinhal” e realizou a administração de cocaína possivelmente no espaço epidural de um cão. Após alguns anos, em 1889, August Karl Gustav Bier realizou pela primeira vez a técnica de anestesia subaracnóide. Diante do entusiasmo com os resultados obtidos, a técnica foi amplamente difundida em todo o mundo e no mesmo ano Paes Leme após contato com o médico alemão realizou a técnica no Rio de Janeiro. Entretanto, em função do uso da cocaína e de falhas na punção das meninges, ocorreram diversos acidentes e óbitos. A técnica foi abandonada por 10 anos e retornou somente após a introdução da procaína e da solução hiperbárica para a raquianestesia, quando o autor, August Bier, sentiu segurança novamente para recomendar a técnica (REIS JR, 2008).

Desde então as técnicas de anestesia neuroaxiais são utilizadas para promover anestesia e analgesia em procedimentos cirúrgicos. Essas técnicas são conhecidas por sua simplicidade, eficácia, relativa segurança e baixo custo associados a ótimo relaxamento muscular e analgesia pós-operatória residual (SKARDA; TRANQUILLI, 2013).

As anestésias neuroaxiais bloqueiam a transmissão do estímulo doloroso, proveniente da lesão cirúrgica, ao nível da medula espinhal e inibe a percepção central da dor, por isso, permite a realização de procedimentos cirúrgicos abaixo da cicatriz umbilical e nos membros pélvicos enquanto o paciente permanece consciente (GUAY et al., 2014). Por não causar inconsciência, fornece conforto transoperatório e analgesia residual, a anestesia local é considerada ideal para cirurgias em que a rápida recuperação é desejada (MULROY, STRODTBECK, 2010).

A anestesia do neuroeixo pode ser empregada como única técnica para promover anestesia e analgesia cirúrgica ou associada à sedação ou anestesia geral. É indicada para cirurgias na porção posterior do corpo, caudal ao diafragma, principalmente em procedimentos ortopédicos e obstétricos, como também pode ser utilizada para incrementar a analgesia em cirurgias torácicas. Essas técnicas foram testadas e são amplamente utilizadas na rotina anestésico-cirúrgica em pacientes humanos (MILLER, 2010) e em animais (ANDERSON; EDMONDSON, 2013; OTERO; CAMPOY, 2013).

A anestesia neuroaxial, logo após ser implementada, foi questionada. A controvérsia sobre a sua superioridade em relação à anestesia geral é debatida desde 1911 quando George Crile relatou o melhor desfecho em pacientes cirúrgicos de alto risco que receberam anestesia regional. Mesmo sendo um tema complexo, de maneira simplista parece que a anestesia regional produz menos perturbações fisiológicas que a anestesia geral e algumas evidências sugerem que a anestesia regional reduz as complicações perioperatórias quando comparada à anestesia geral (URBAN, 2010).

As anestésias neuroaxiais (peridural, subaracnóide ou combinada peridural-intratecal) foram recentemente comparadas à anestesia geral e apresentaram redução significativa da mortalidade e de diversas complicações perioperatórias. Nesta meta-análise conclui-se que o bloqueio regional reduziu a mortalidade até 30 dias do pós-operatório em 29% e a incidência de pneumonia diminuiu em 55%. Neste estudo nenhum evento adverso grave foi relatado, quanto à toxicidade dos anestésicos locais, lesões nervosas ou infecção secundária à realização dos bloqueios (GUAY et al., 2014).

Em outra meta-análise também foi identificada diminuição da mortalidade em um terço nos pacientes que receberam a anestesia regional, bem como a redução de morbidades como: trombose venosa profunda (TVP), embolismo pulmonar, requerimento de transfusão de sangue, complicações respiratórias e cardiovasculares, incidência de insuficiência renal e infecção do foco cirúrgico no período pós operatório (RODGERS et al., 2000).

Quanto às complicações cardiovasculares, sabe-se que eventos como taquicardia e hipertensão estão associados com a isquemia miocárdica. A anestesia regional reduz esse

estresse por liberação de catecolaminas no transoperatório. Associado ao estresse limitado no perioperatório foi observada ocorrência 33% menor de infarto do miocárdio nos pacientes que receberam anestesia regional, bem como redução em 43% da incidência de falência renal e de 21% de infecção no foco cirúrgico (*ibidem*).

Quanto às complicações respiratórias, apesar do bloqueio produzido pela anestesia neuroaxial reduzir a força dos músculos intercostais e abdominais e conseqüentemente a capacidade respiratória máxima, geralmente não causa risco de hipoxemia, não interfere nos mecanismos protetores da via aérea, na função diafragmática e os padrões fisiológicos de ventilação e perfusão são mantidos. Já a anestesia geral proporciona inúmeros efeitos sobre o sistema respiratório, altera o padrão de ventilação/perfusão ocasionando atelectasias, shunts, e aumento do espaço morto. Ao avaliar as duas modalidades de anestesia foi relatado que a anestesia regional, frente à anestesia geral, reduziu em 59% a incidência de depressão respiratória e em 39% a incidência de pneumonia (*ibidem*).

Quanto aos parâmetros hematológicos, apesar da controvérsia, alguns estudos afirmam que a anestesia neuroaxial promove redução na perda sanguínea perioperatória (GUAY, 2006; MODIG, 1988; RICHMAN et al., 2006) e mesmo que essa diminuição não ocorra de maneira significativa foi demonstrada menor necessidade de transfusão de hemoderivados para os pacientes que receberam anestesia neuroaxial (12%) em relação aos que receberam anestesia geral (33%) quando realizada a cirurgia de substituição total de quadril (MAUERMANN; SHILLING; ZUO, 2006). Neste procedimento cirúrgico são grandes os riscos de trombose venosa profunda (TVP) e embolia pulmonar. A TVP ocorre devido ao estado hipercoagulável induzido pela cirurgia (SORENSEN; PACE, 1992) e a embolia pulmonar é a principal causa de morte em artroplastia de quadril (SHARROCK et al., 1995) e, para ambas as complicações, a incidência foi reduzida nos pacientes que receberam a anestesia regional, em 27% para TVP e em 13% para embolia pulmonar (MAUERMANN; SHILLING; ZUO, 2006).

Apesar da última meta-análise sobre anestesia em cesarianas em mulheres não evidenciar superioridade da anestesia regional sobre a anestesia geral em relação ao desfecho materno e fetal (AFOLABI; LESI, 2012), a anestesia neuroaxial é recomendada como a técnica de eleição em cesariana pelos principais *guidelines* de anestesia em obstetrícia (ANESTHESIA, 2007; SOLTANIFAR; RUSSELL, 2012; WINTHER; MITCHELL; MØLLER, 2013) e nos artigos de revisão do tema em veterinária (MOON et al., 2000).

Nas gestantes submetidas à cesariana 1,6% dos óbitos estão relacionadas à anestesia, o que equivale a 1,2 mortes por milhão. Nesta intervenção cirúrgica desde a década de 1970 a mortalidade materna é menor em anestésias neuroaxiais quando comparada à anestesia geral, respectivamente: 8,6 para 20 óbitos por milhão de 1979 a 1984; 32,3 para 1,9 de 1985 a 1990; 16,8 para 2,5 de 1991 a 1996; 6,5 para 3,8 de 1997 a 2002 (HAWKINS et al., 2011). Em relação ao desfecho fetal também foi demonstrada superioridade da anestesia regional. A incidência de depressão fetal identificada pela necessidade de ventilação assistida para os neonatos em que a mãe havia sido submetida à anestesia regional foi de 1,1% enquanto para a anestesia geral foi 25,9%. Neste estudo todos os neonatos demonstraram vigor adequado, pela avaliação de APGAR aos cinco minutos, entretanto esses parâmetros realizados em um minuto favoreceu o uso da anestesia regional (MANCUSO et al., 2010)

Diante das vantagens da anestesia neuroaxial resta identificar quais as técnicas compõem essa modalidade de anestesia regional que podem ser classificadas em anestesia subaracnóide, peridural e caudal. A anestesia subaracnóide é executada com a aplicação do anestésico em meio ao líquido no espaço subaracnóideo, entre a meninge aracnóide e a pia-máter. As denominações anestesia intratecal, espinhal, raquidiana e subaracnóidea são as mais usuais para essa técnica. A anestesia peridural, também conhecida como epidural ou extradural, consiste na administração do anestésico no espaço epidural, abaixo do ligamento amarelo (*ligamentum flavum*) e acima da dura-máter. A anestesia caudal assemelha-se à



anestesia epidural quanto ao local de administração, entretanto é realizada ao nível mais caudal e geralmente está limitada à anestesia pediátrica em humanos (MILLER, 2010).

Nas espécies de interesse veterinário, a anestesia subaracnóide ainda é pouco utilizada na rotina clínica para a maioria das espécies e praticamente é limitada aos modelos experimentais como ovelhas (HASSENBUSCH; SATTERFIELD; GRADERT, 1999), coelhos (LANGERMAN et al., 1990) e ratos (KIRIHARA et al., 2003). Uma analogia à anestesia caudal poderia ser feita à anestesia sacrococcígea ou intercoccígea, aplicada principalmente em equinos (NATALINI, 2010) e bovinos (ANDERSON; EDMONDSON, 2013). Já a técnica peridural é, sem dúvidas, a anestesia regional mais empregada em cães e gatos (JONES, 2001; OTERO; CAMPOY, 2013; VALVERDE, 2008; WETMORE; GLOWSKI, 2000).

Todas as modalidades anestésicas do neuroeixo são capazes de promover bloqueio sensitivo e motor, bem como causar bloqueio simpático, dependendo da dose, concentração e volume de anestésico local administrado. Entretanto exibem diferenças anatômicas, fisiológicas e farmacológicas marcantes e desta maneira os efeitos esperados e indesejáveis são distintos para cada técnica (MILLER, 2010). As diferenças entre os espaços subaracnóideo e epidural são tão evidentes que a administração inadvertida no espaço errado pode causar desde falha do bloqueio anestésico a até mesmo anestesia espinal total com consequente morte. Quando o objetivo é realizar a anestesia epidural evita-se a punção das meninges enquanto na anestesia intratecal é necessário que a agulha atravesse as meninges dura-máter e aracnoide para depositar os fármacos em meio ao líquido (OTERO; CAMPOY, 2013).

### **2.3.1 Anestesia peridural**

A anestesia peridural promove bom relaxamento muscular, analgesia trans e pós-operatória, reduz o requerimento de anestésicos gerais e possibilita realizar diversos procedimentos cirúrgicos (VALVERDE, 2008). Em uma meta-análise, quando comparada a outras técnicas anestésicas, a anestesia peridural apresentou menor incidência de arritmias cardíacas, menores escores de dor em repouso e em movimento, menores concentrações plasmáticas de catecolaminas, cortisol e glicose e menor tempo de internação pós-cirúrgica (GUAY, 2006). A anestesia peridural pode ser realizada em qualquer ponto da coluna vertebral (MASSONE, 2003). Entretanto o espaço lombossacro, entre L7-S1, é o mais utilizado para realizar a punção em cães e gatos (OTERO; CAMPOY, 2013; VALVERDE, 2008).

A técnica clássica para realizar a anestesia peridural no espaço lombossacral, consiste, inicialmente, em realizar tricotomia e assepsia cirúrgica da região, posicionar o paciente em decúbito externo ou lateral, com as pernas fletidas direcionadas para frente e palpar as tuberosidades ilíacas, com os dedos médio e polegar. Com o dedo indicador palpam-se os processos espinhosos das vértebras L6, L7, S1, S2 e identifica-se o espaço intervertebral L7-S1. Com a outra mão posiciona-se a agulha na linha média e, em ângulo perpendicular, atravessa-se a pele, subcutâneo e os ligamentos. Ao atravessar o ligamento *flavum*, sente-se uma crepitação característica, acessando o espaço peridural (VALVERDE, 2008).

O posicionamento correto da agulha no espaço epidural pode ser confirmado pela aspiração de uma gota de solução salina no canhão da agulha (Teste de Gutierrez) e pela perda de resistência ao se injetar ar com seringa de vidro (Sinal de Dogliotti) ou no momento da injeção (SPIEGEL, 1967). Devido à subjetividade destes métodos em confirmar o correto posicionamento da agulha, recentemente foi introduzido o uso do neuroestimulador como técnica viável, em tempo real, para identificar a localização apropriada da agulha no espaço epidural (TSUI et al., 2004).

Esta técnica foi descrita inicialmente em suínos (TSUI et al., 2004), em humanos adultos (TSUI, 2005a), em crianças (TSUI, 2005b), em cães (GARCIA-PEREIRA, 2010, OTERO, 2012a), em coelhos (OTERO et al., 2012) e recentemente em felinos (OTERO et al., 2014b). Utilizando-se de uma agulha especial, associada a estímulos elétricos determinados (0,1ms, 2 Hz e menor que 0,7mA), observa-se a contração muscular específica quando a agulha penetra o ligamento amarelo. Ao realizar este método em gatos para acessar o espaço peridural pela abordagem sacrococcígea o autor determinou uma sensibilidade e especificidade de 95,8% em determinar a correta localização da agulha com esta técnica (OTERO et al., 2014a).

Em cães e gatos, apesar do bloqueio peridural possibilitar a realização de procedimentos cirúrgicos, convém sedar os pacientes ou até mesmo induzir um plano anestésico superficial, mantendo o paciente quieto, tranquilo e na posição adequada, evitando-se acidentes (OTERO; CAMPOY, 2013). Nessa proposta, os fármacos agonistas  $\alpha_2$  adrenérgicos têm sido utilizados para sedação em gatos, para realizar a anestesia peridural (DEROSSI et al., 2009; LAWAL; ADETUNJI, 2009). As doses de xilazina utilizadas variam de 0,25-2,2 mg.kg<sup>-1</sup> e os efeitos cardiovasculares são de curta duração e menos evidentes quando utilizadas doses menores, dessa maneira estes efeitos são bem tolerados em animais saudáveis (GREENE; THURMON, 1988). Apesar da influência considerável sobre os diversos sistemas orgânicos uma grande vantagem dos fármacos deste grupo é a possibilidade de reversão total dos seus efeitos a partir do uso de antagonistas como a ioimbina eficaz em reverter os efeitos sedativos e cardiovasculares (GREENE; THURMON, 1988).

Em relação à área insensibilizada a partir do bloqueio peridural e a duração deste, vários fatores podem interferir. Desde as características farmacológicas, como: lipossolubilidade ou hidrossolubilidade, concentração, volume e uso de fármacos em associações. Quanto às características individuais do paciente, tais como a quantidade de tecido adiposo e a compartimentalização pelos ligamentos das meninges no espaço peridural podem influenciar. Até a realização da técnica, como: velocidade de aplicação, vazamento do fármaco pelos forames intervertebrais e a posição do animal também são fatores que podem interferir (VALVERDE, 2008).

Em gatos os volumes de anestésico local administrados no espaço peridural variam consideravelmente. Foi avaliado, pelo acesso lombossacral, a dispersão cranial da solução de azul de metileno a 0,12% em volumes entre 0,1 e 0,4 mL.kg<sup>-1</sup>. Com o volume menor, 0,1 mL.kg<sup>-1</sup>, o número de segmentos medulares corados foi 4.3±0.6 e a migração da solução atingiu as vértebras L3 a L4. No grupo que foi administrado o volume de 0,2 mL.kg<sup>-1</sup>, essas medidas foram de 6.0±0.7 para o número de segmentos medulares corados e a migração atingiu as vértebras L3 e L4. Nos grupos com volumes maiores ao administrar 0,3 mL.kg<sup>-1</sup>, essa medidas foram respectivamente 11.5±1.5 e T7 a T11 e para o volume de 0,4 mL.kg<sup>-1</sup> foram 12.4 ± 1.8 e T6 a T10. Apesar de ter sido observada a dispersão cranial da solução proporcional ao volume administrado estatisticamente houve diferença apenas entre os volumes menores 0,1 e 0,2 mL.kg<sup>-1</sup> e maiores 0,3 e 0,4 mL.kg<sup>-1</sup> (LEE et al., 2004b).

No primeiro trabalho que se tem notícia da aplicação da anestesia peridural pela abordagem sacrococcígea em gatos, os autores administraram volumes fixos de azul de metileno e contrastes radiográficos, 0,3 mL, 0,6 mL e 0,9 mL, sem levar em consideração a variação de peso dos animais e identificaram em cadáveres e em radiografias dispersão diferente das soluções de maneira proporcional ao volume administrado. A partir deste experimento recomendaram as doses de 0,3 mL para procedimentos cirúrgicos na região da cauda, 0,6 mL/gato para região do anus, períneo e órgãos sexuais e 0,9 mL para cirurgias em membros pélvicos e abdominais e que na proporção de 1,0 mL.10 cm de comprimento corporal permitiria manipulação de todo o útero.

Em um segundo estudo, também foram realizadas os epidurogramas com contraste iônico no mesmo volume que seria aplicado posteriormente de lidocaína a 2%. Na avaliação radiográfica foi observada a presença de contraste ao nível da décima vértebra torácica e após a administração da lidocaína, na dose de  $9 \text{ mg.kg}^{-1}$  ( $0,45 \text{ mL.kg}^{-1}$ ), foi observada a ausência do reflexo miotático patelar e perda de sensibilidade cutânea nas regiões abdominais e lombares (CÂMARA FILHO et al., 2000).

Esta técnica também foi empregada para o alívio da dor em gatos que apresentavam obstrução uretral. O fármaco utilizado também foi a lidocaína a 2% sem vasoconstrictor e o volume calculado foi 0,1 a  $0,2 \text{ mL.kg}^{-1}$  sem ultrapassar o volume máximo de 0,5 mL. Neste trabalho os autores relataram o excelente relaxamento da uretra e conseqüentemente a maior facilidade ao introduzir o cateter uretral para a desobstrução. Notaram que os animais não reagiram à sutura para fixar o cateter uretral e após o procedimento lambiam menos a região do prepúcio podendo até ser dispensado o uso do colar de proteção e dessa maneira reduzir o desconforto dos pacientes no período pós-operatório (O'HEARN; WRIGHT, 2011).

Ao avaliar a técnica de neuroestimulação para identificar o acesso do espaço epidural sacrococcígeo os autores utilizaram a bupivacaína a 0,5% no volume de  $0,3 \text{ mL.kg}^{-1}$  e identificaram após 10 minutos a perda dos reflexos perineal e dos membros pélvicos (reflexo de retirada e o miotático patelar).

### 2.3.2 Possíveis complicações

As possíveis complicações da anestesia peridural geralmente estão relacionadas às condições clínicas do paciente ou à má execução da técnica. A punção pode gerar traumas, hematomas e abscessos no espaço peridural, assim como estenose espinhal. Já a indicação precipitada do paciente pode resultar em impossibilidade de realizar a técnica ou mesmo comprometimentos mais severos (LUNA, 2004).

A punção do leito vascular pode ocasionar hemorragia e formação de hematoma com conseqüente compressão da cauda equina e do saco dural, sendo contraindicada a anestesia peridural em pacientes com distúrbios de coagulação. A administração intravascular pode causar rápida elevação plasmática do fármaco injetado e conseqüente toxicidade. A administração inadvertida de anestésicos locais pode ocasionar colapso cardiovascular e morte súbita (OTERO; CAMPOY, 2013).

A presença de líquido cefalorraquidiano (LCR) no canhão da agulha indica que o espaço subaracnóideo foi acessado. A punção do espaço subaracnóide torna-se perigosa quando não é reconhecida e as doses calculadas para injeção peridural são aplicadas, resultando em um bloqueio mais cranial que o desejado ou em anestesia espinhal total com conseqüente depressão respiratória e parada cardíaca (MARUCIO; COTES, 2011).

A progressão cranial do bloqueio compromete as funções cardiocirculatórias e respiratórias. As alterações mais comuns estão relacionadas ao bloqueio simpático repercutindo no equilíbrio hemodinâmico. Por conseqüência, a vasodilatação seguida de hipotensão, pode ser bastante variável conforme a condição prévia do animal e quantidade de segmentos espinhais bloqueados. Quando o bloqueio se estende às vértebras T4-T1, os cardioaceleradores são afetados resultando em bradicardia. A função respiratória pode sofrer alterações quando os músculos intercostais são afetados. Entretanto, a ventilação será comprometida quando o bloqueio atingir as vértebras cervicais C5-C3, inibindo o nervo frênico que inerva o diafragma (OTERO, 2005).

Quando os segmentos cervicais são afetados pelos anestésicos locais, observa-se a chamada Síndrome de Horner, caracterizada por ptose palpebral, prolapso da membrana nictitante, miose, enoftalmia e paresia em membros torácicos. Porém, Bosmans (2009) descreveu um caso após anestesia peridural pela abordagem lombossacral, em uma cadela,

com bloqueio ao nível das vértebras T1-T3, no qual houve melhora dos sinais ao fim do bloqueio motor dos membros pélvicos.

A incidência de punção intratecal em gatos, com observação de líquido, foi reportada em torno de 30% (HANSEN, 2001). Entretanto, este dado pode estar subestimado considerando-se a grande ocorrência das “punções secas” do espaço subaracnóide em animais. Estas punções sem extravasar líquido são observadas em 30% dos cães quando realizada a punção subaracnóide no espaço L5-L6 (OTERO et al., 2014c). Quando o objetivo é a anestesia epidural as “punções secas” do espaço subaracnóide ocorrem em 100% dos coelhos (OTERO et al., 2012) e também é evidenciada em gatos ao realizar a técnica no espaço lombossacro (OTERO et al., 2014b). Justifica-se esta ocorrência devido ao baixo volume e consequente reduzida pressão do LCR nestas espécies de pequeno porte. Este fato impossibilita a previsão do acesso subaracnóide nestas espécies (OTERO et al., 2012, 2014b).

Quando constatado o acesso ao espaço subaracnóide alguns autores recomendam abandonar a técnica ou reduzir a dose a ser administrada em 50% (VALVERDE, 2008). Marucio (2011) questionou esta estratégia ao salientar que as doses de anestésicos locais e de opioides, utilizadas pela via intratecal em humanos, são dez e trinta vezes menores, respectivamente, que as administradas peridural.

Outra complicação está relacionada à presença de aditivos e conservantes como: álcool benzílico, fenol, formaldeído, sódio metabissulfito e edetato de sódio. Eles são comuns na composição de alguns fármacos, que são tolerados apenas em administrações peridurais, porém com efeitos neurotóxicos se aplicados no espaço intratecal (VALVERDE, 2008).

A instilação brusca do anestésico local por via espinhal pode gerar uma reação semelhante à observada na Síndrome de Schiff-Sherrington. Os sinais comuns são paralisia dos membros pélvicos e torácicos. Assim como a anterior, esta síndrome tem resolução espontânea e não deixa sequelas (OTERO, 2005).

Associado ao uso de anestésico local, o bloqueio simpático das raízes nervosas de T4-L3, podem ocasionar vasodilatação, redução do retorno venoso e consequente hipotensão sistêmica (BOSMANS et al., 2011; SAROTTI; RABOZZI; CORLETTI, 2011). As complicações relacionadas ao uso de opioides são: Hipotensão (BAUQUIER, 2012), prurido intenso (BUFORD, 2006; GENT, 2013), retenção urinária (HERPERGER, 1998), náusea e vômito (MATHIS, 2011).

Em um estudo com 265 cães e gatos, submetidos à peridural com bupivacaína e/ou morfina, o autor reportou: leve depressão respiratória em 33,1% e cardiovascular em 13,4%; Dos cães que receberam morfina 6% vomitaram e 0,8% apresentaram prurido. Retenção urinária ocorreu em 3% dos cães e em 9% dos gatos (TRONCY, 2002).

### **2.3.3 Contra indicações**

As contra indicações absolutas para a realização da anestesia peridural são situações de coagulopatias e a sepse. As infecções de pele no trajeto da agulha ou pacientes septicêmicos possibilitam carrear bactérias para a medula espinhal. As condições de coagulopatias e terapias com anticoagulantes podem repercutir em complicações quando vasos sanguíneos são lesados, resultando em hemorragias que podem evoluir em hematomas peridurais com graus variados de lesão medular (SKARDA; TRANQUILLI, 2013).

Dentre as contra indicações relativas da anestesia peridural estão os pacientes apresentando hipovolemia não corrigida, hipotensos, politraumatizados com distúrbios hemodinâmicos, com lesões medulares, doenças neurológicas degenerativas central ou periféricas e anormalidades anatômicas que dificultem a realização da técnica (SKARDA; TRANQUILLI, 2013; EGGER, 2009).

### 3 METODOLOGIA

O presente estudo foi licenciado pela Comissão de Ética no Uso de Animais do Instituto de Veterinária da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (CEUA/IV-UFRRJ) sob o número 010/2014.

#### 3.1 Plano de Trabalho

O estudo foi conduzido através das seguintes etapas:

##### **Etapa 1: Seleção dos animais**

- Seleção dos animais provenientes do Laboratório de Quimioterapia Experimental em Parasitologia Veterinária (LQEPV).
- Exame clínico dos animais.
- Coleta de amostra de sangue para realização de hemograma e bioquímica sérica.
- Inclusão dos animais selecionados no estudo.

##### **Etapa 2: Preparo do animal para o experimento**

- Jejum alimentar de 8 horas.
- Sorteio aleatório para alocar os animais nos grupos experimentais.

##### **Etapa 3: Procedimento experimental**

- Avaliação de parâmetros vitais, comportamentais e de sedação.
- Avaliação neurológica periférica espinhal.
- Tricotomia da região sacrococcígea, da veia cefálica e da artéria metacarpiana (palmar).
- Antissepsia das áreas de venopunção e região sacrococcígea.
- Aplicação do creme EMLA<sup>®</sup> na região de venopunção e acesso venoso cefálico.
- Início da monitoração dos parâmetros vitais.
- Sedação com xilazina 2% na dose de 1 mg.kg<sup>-1</sup> pela via intravenosa.
- Anestesia peridural pela abordagem sacrococcígea com bupivacaína nos grupos tratados.
- Antagonismo da sedação com ioimbina 0,2% na dose de 0,2 mg.kg<sup>-1</sup> pela via intravenosa.
- Avaliação da latência, extensão e duração do bloqueio motor e sensitivo oriundo da anestesia peridural pela abordagem sacrococcígea.

#### 3.2 Animais

Foram selecionados 18 gatos, nove machos e nove fêmeas, hípidos, com idade entre 1 e 5 anos, provenientes do Laboratório de Quimioterapia Experimental em Parasitologia Veterinária (LQEPV) do Instituto de Veterinária da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ).

#### 3.3 Local de Realização do Experimento:

Todos os procedimentos realizados com os animais, como: avaliação clínica, coleta de sangue, análises laboratoriais e procedimento experimental foram executados no Laboratório de Quimioterapia Experimental em Parasitologia Veterinária (LQEPV) do Instituto de Veterinária da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ).

### **3.4 Seleção dos Animais**

#### **3.4.1 Avaliação clínica**

Todos os animais foram avaliados quanto às condições clínica, laboratorial e temperamento, sempre pelo mesmo examinador.

O exame clínico completo constituiu-se de histórico/anamnese e exame físico sistematizado, por meio da aplicação dos métodos de exploração clínica (inspeção, palpação, percussão e auscultação) em cada sistema orgânico, além do exame neurológico focado nos nervos espinhais que foram posteriormente alvo do bloqueio peridural.

Foram excluídos do experimento os animais que, no exame clínico, não interagiram com o avaliador, se mostraram agressivos ou assustados com a manipulação.

Nesta etapa, após exame clínico completo, foram considerados hígidos, clinicamente, os animais que não apresentaram quaisquer alterações dos parâmetros fisiológicos.

Os gatos selecionados após exame clínico foram avaliados com exames laboratoriais, hemograma e bioquímica sérica, antes de serem admitidos no experimento.

#### **3.4.2 Exame hematológico e bioquímico**

Amostras de sangue de no máximo 3 mL foram coletadas da veia cefálica ou jugular de cada animal, com o uso de acopladores vacutainer<sup>1</sup>. Uma vez obtidas, as amostras foram divididas e acondicionadas em tubos contendo anticoagulante EDTA<sup>2</sup> para a realização do hemograma e tubos sem anticoagulante<sup>3</sup> para obtenção de soro e realização do exame bioquímico.

O hemograma foi realizado através de contador automático de células poch 100iV Diff<sup>4</sup> da Sysmex, segundo recomendações do fabricante e a contagem diferencial de leucócitos em esfregaço sanguíneo foi realizada utilizando microscópio óptico<sup>5</sup>. Os parâmetros hematológicos determinados foram contagem global de hemácias ( $\times 10^6/\mu\text{L}$ ), concentração de hemoglobina (g/dL), hematócrito (%), leucometria global ( $/\mu\text{L}$ ) e plaquetas ( $/\mu\text{L}$ ).

Os índices hematimétricos, volume corpuscular médio (VCM - fL) e concentração de hemoglobina corpuscular média (CHCM - %) foram calculados pelo próprio aparelho através dos valores obtidos de hemácias, hemoglobina e hematócrito.

A morfologia eritrocitária e leucometria específica (percentual de eosinófilos, neutrófilos, linfócitos, monócitos e basófilos) compuseram a hematoscopia direta, realizada com auxílio de microscópio óptico (1000x), dos esfregaços sanguíneos corados pelo método Panótico rápido<sup>6</sup> (JAIN, 1993).

Do plasma obtido por centrifugação foi determinada a concentração de proteínas plasmáticas totais (PPT) (COLES, 1993). Para os exames bioquímicos foram utilizados os kits reagentes<sup>7</sup> da Biosystems e o equipamento A15<sup>®8</sup> da mesma empresa. Foram avaliadas as atividades séricas das enzimas alanina aminotransferase (ALT) e gama-glutamiltransferase (GGT) por cinética mono-reagente. As concentrações séricas de ureia e creatinina foram dosadas por reação de tempo fixo mono-reagente.

Foram incluídos no experimento animais que apresentaram os valores hematológicos e bioquímicos séricos dentro dos parâmetros de referência (SCHALM'S, 2013).

<sup>1</sup> Vacutainer: BD, SÃO PAULO, BRASIL

<sup>2</sup> Tubo com EDTA: BD, SÃO PAULO, BRASIL

<sup>3</sup> Tubo de bioquímica: BD, SÃO PAULO, BRASIL

<sup>4</sup> Poch 100iV Diff: Sysmex, SÃO PAULO - BRASIL

<sup>5</sup> Microscópio óptico: Nikon Instruments, MELVILLE, ESTADOS UNIDOS DA AMÉRICA

<sup>6</sup> Panótico Rápido: RenyLab Química e Farmacêutica, BARBACENA, BRASIL

<sup>7</sup> Kits reagentes da Biosystems: Biosystems, CURITIBA, BRASIL

<sup>8</sup> A15 Biosystems: Biosystems, CURITIBA, BRASIL

### 3.4.3 Critérios de exclusão

Foram considerados critérios para exclusão:

- Pacientes com idade inferior a 1 ano ou superior a 6 anos.
- Pacientes com peso inferior a 2,0 kg e superior a 5 kg.
- Pacientes agressivos que não aceitaram a manipulação do avaliador.
- Pacientes com qualquer doença identificada ou suspeita na avaliação clínica.
- Pacientes com exames laboratoriais fora da normalidade para a espécie.
- Fêmeas gestantes.
- Pacientes com lesões de pele na região lombossacral.

### 3.5 Delineamento Experimental

Este estudo foi controlado, aleatorizado e cego.

Após inclusão no estudo os animais foram isolados em gatis individuais e submetidos ao protocolo experimental no prazo máximo de sete dias. Prévio ao momento do experimento tiveram restrito o acesso ao alimento por período aproximado de oito horas e permaneceram com a água *ad libitum*.

Inicialmente os animais foram conduzidos do gatil individual para a sala de experimentação, sendo então realizados a avaliação clínica pré-anestésica e o preparo do animal para o protocolo experimental. Neste momento, o exame clínico neurológico focado na avaliação periférica espinhal subsidiou os parâmetros individuais de normalidade (controle) para posterior comparação, sob mesma técnica de avaliação, com as alterações provenientes do bloqueio peridural.

Após o preparo do animal, o integrante da equipe responsável pela avaliação neurológica retirava-se da sala para realização do sorteio do grupo experimental. Dava-se sequência então, ao protocolo de sedação. Aproximadamente após 5 minutos da sedação, foi realizada a anestesia peridural, com exceção do grupo controle, e então a sedação era antagonizada com fármaco específico (ioimbina). O avaliador retornava à sala para determinação da latência e duração da anestesia peridural e caso não fossem identificados os sinais esperados de bloqueio motor e sensitivo após 15 minutos, determinava-se a ausência de efeito da anestesia para a região testada. O grupo controle, teve como objetivo inferir quaisquer influências do efeito da sedação nos parâmetros neurológicos avaliados.

### 3.5.1 Grupos experimentais

Os gatos selecionados foram distribuídos aleatoriamente em três grupos com seis animais.

#### GRUPO CRONTOLE (GC)

- Sedação com Xilazina<sup>9</sup> 1 mg.kg<sup>-1</sup> (IV)
- Antagonização do agonista  $\alpha_2$  adrenérgico com Ioimbina<sup>10</sup> 0,2mg.kg<sup>-1</sup> (IV), aproximadamente 5 minutos após sedação.

#### GRUPO I (GI)

- Sedação com Xilazina 1 mg.kg<sup>-1</sup> (IV)
- Anestesia peridural pela abordagem sacrococcígea
  - Volume baixo: 0,2ml.kg<sup>-1</sup> (Cloridrato de bupivacaína<sup>11</sup> 0,5% - 1mg.kg<sup>-1</sup>)
- Antagonização do agonista  $\alpha_2$  adrenérgico com Ioimbina 0,2mg.kg<sup>-1</sup>(IV), imediatamente após peridural, aproximadamente 5 minutos após sedação.

#### GRUPO II (GII)

- Sedação com Xilazina 1 mg.kg<sup>-1</sup> (IV)
- Anestesia peridural pela abordagem sacrococcígea
  - Volume alto: 0,4ml.kg<sup>-1</sup> (Cloridrato de bupivacaína 0,5% - 2mg.kg<sup>-1</sup>)
- Antagonização do agonista  $\alpha_2$  adrenérgico com Ioimbina 0,2mg.kg<sup>-1</sup>(IV), imediatamente após peridural, aproximadamente 5 minutos após sedação.

## 3.6 Procedimento Experimental

### 3.6.1 Avaliação clínica pré-anestésica (M0)

A avaliação clínica pré-anestésica dos animais incluídos no estudo foi composta pela mensuração dos parâmetros vitais, exame neurológico periférico espinhal e estado de consciência. Estes parâmetros foram considerados como sendo os fisiológicos normais para cada indivíduo e classificados como sendo o momento zero (M0) para posterior comparação estatística.

O estado mental dos pacientes foi avaliado quanto ao nível de consciência e a presença ou ausência de sedação. O nível de consciência foi avaliado utilizando a escala descrita por Andrade (2010) para cães e adaptada neste estudo para gatos (Quadro 1). O grau de sedação foi avaliado utilizando a escala descritiva simples, proposta por Ambros e Duke (2013) (Quadro 2).

---

<sup>9</sup> Cloridrato de Xilazina 2%, Bayer, SÃO PAULO, BRASIL

<sup>10</sup> Ioimbina 0,2%, Citopharma, BELO HORIZONTE, BRASIL

<sup>11</sup> Cloridrato de Bupivacaína, Cristália, SÃO PAULO, BRASIL



**Quadro 1.** Escala de coma de Glasgow modificada para Cães por Andrade (2010) e adaptada neste estudo para gatos.

<b>Indicador</b>	<b>Critério / Resposta</b>	<b>Escore</b>
Abertura ocular	Espontânea	4
	Estímulo verbal / comando	3
	Estímulo verbal / comando / ao gritar	3
	Estímulo doloroso	2
	Sem abertura	1
Melhor resposta à vocalização	Latido/rosnado	5
	Choramingo irritado	4
	Choramingo à dor	3
	Ganido à dor	2
	Sem resposta	1
Melhor resposta motora	Movimento espontâneo e normal	6
	Reação ao toque	5
	Reação à dor	4
	Flexão anormal – descorticação	3
	Extensão anormal – descerebração	2
	Nenhuma	1
<b>Total</b>		<b>15</b>

**Quadro 2.** Escala de sedação descritiva simples em gatos.

<b>Escore</b>	<b>Sinais de sedação</b>
0	Comportamento normal: em estação, andando, sentado, alerta e interessado no ambiente
1	Posição external ou lateral, sem interesse no ambiente, levanta-se quando estimulado
2	Permanece em posição external, incapaz de se levantar quando estimulado
3	Permanece em decúbito lateral, levanta a cabeça quando estimulado
4	Permanece em decúbito lateral, incapaz de se levantar ou movimentar a cabeça quando estimulado

Fonte: (AMBROS; DUKE, 2013)

A avaliação clínica pré-anestésica incluiu, ainda, a mensuração do peso corporal (p), temperatura (T), frequências cardíaca (FC) e respiratória (*f*) e da pressão arterial sistólica (PAS). O peso corporal foi calculado, com o auxílio de balança digital, pesando-se o animal dentro da caixa de transporte e subtraindo-se o peso da caixa. Para mensuração da temperatura retal foi utilizado termômetro digital posicionado na ampola retal por dois minutos. A frequência cardíaca foi mensurada por auscultação com auxílio de estetoscópio<sup>12</sup> e, a frequência respiratória, por visualização do movimento do gradil costal.

As mensurações da pressão arterial sistólica (PAS) foram realizadas pela técnica não invasiva com o auxílio do aparelho doppler vascular<sup>13</sup>, esfigmomanômetro<sup>14</sup> e manguitos neonatais<sup>15</sup>. Foi realizada a tricotomia da região palmar, onde era colocado o gel de condução, e a probe do doppler sobre a artéria digital palmar. A altura do manguito, que era posicionado na região do antebraço, correspondeu à 40-60% da circunferência do membro do animal, medido entre a região do cotovelo e o carpo. O valor da pressão arterial sistólica foi determinado inflando-se o manguito até 20 a 30 mmHg a partir do valor em que não se ouvia mais o som do pulso arterial, então lentamente era desinflado enquanto observava-se no manômetro qual o valor em que o pulso arterial voltava a ser audível. O primeiro som mais facilmente determinado foi o valor da pressão arterial sistólica. Eram realizadas cinco aferições consecutivas e o maior e menor valor encontrados eram descartados e a pressão arterial era a média dos três valores restantes.

### 3.6.1.1 Avaliação do sistema nervoso

Os animais foram avaliados quanto à integridade do sistema nervoso periférico em suas funções motoras e sensitivas, divididos por região corpórea (cauda e perineo, membros pélvicos, abdômen, tórax e membros torácicos).

### 3.6.1.2 Avaliação sensitiva do sistema nervoso periférico

A avaliação sensitiva do sistema nervoso periférico foi classificada em escores quanto à resposta ao estímulo mecânico nociceptivo em dermatômos específicos (Quadro 3 e 4).

**Quadro 3.** Escores da avaliação sensitiva do sistema nervoso periférico em resposta ao estímulo nociceptivo mecânico produzido pelo pinçamento cutâneo com pinça kocher nº 18 com a porção denteada coberta por segmento de garrote de borracha.

Score		Classificação da resposta
1	Resposta normal	Rápida e vigorosa contração da musculatura, ou tentativa de retirada do membro, ou girar a cabeça em direção ao estímulo, apresentar intenção de morder, ou tentar fugir, ou vocalizar imediatamente após o pinçamento.
2	Resposta parcial	Sinais do score 1 evidenciados de maneira atenuada e lenta.
3	Resposta ausente	Ausência de reação ao estímulo.

Fonte: (PORTELA et al., 2010)

<sup>12</sup> Estetoscópio: Littmann® Electronics 3200, LITTMANN, ST. PAUL, MINNESOTA, EUA

<sup>13</sup> Doppler vascular portátil, PARKS® Medical Electronics, LAS VEGAS, EUA

<sup>14</sup> Esfigmomanômetro Heine-Gamma® G5, Heine Optotechnik, HERRSCHING, GERMANY

<sup>15</sup> Manguitos de pressão arterial neonatais: Welch Allyn®, SKANEATELES FALLS, NY, EUA

**Quadro 4.** Dermátomos testados na avaliação sensitiva do sistema nervoso periférico.

Região dos dermatômos testados	Origem das raízes nervosas avaliadas
<b>Cauda e Períneo</b>	
Região perineal a 0,5 cm do anus	Nervo pudendo (S1-S3)
<b>Membros Pélvicos</b>	
Membrana interdigital entre o segundo e terceiro dedos – Reflexo de Retirada Medial	Nervo fibular ou peroneu (L6-S1)
Membrana interdigital entre o quarto e quinto dedos – Reflexo de Retirada Lateral	Nervo tibial (L6-S1)
Superfície crânio-lateral da coxa	Nervo cutâneo femoral lateral (L4-L5)
<b>Membros Torácicos</b>	
Membrana interdigital entre terceiro e quarto dedos	Nervo radial (C6-T2)
<b>Abdômen e Tórax</b>	
Teste do panículo	C8-L3

Todos os estímulos nociceptivos foram realizados com o auxílio de uma pinça kocher nº 18, com a porção denteada coberta com segmento de garrote de borracha (Figura 10). Iniciava-se um leve pinçamento da pele e se não fosse observada resposta positiva ao estímulo, a pressão realizada era aumentada progressivamente até a pinça ser fechada na primeira cremalheira. Se fosse evidenciada ausência de reação, a pinça era mantida fechada por dois segundos e, nesse caso, era considerada a ausência de resposta ao estímulo nociceptivo (CASTRO et al., 2009).



**Figura 10.** Pinça kocher nº 18 com a porção denteada coberta com segmento de garrote de borracha utilizado para realizar os estímulos nociceptivos.

### 3.6.1.3 Avaliação motora do sistema nervoso periférico

A avaliação motora também foi segmentada por regiões corporais e classificada em escores pela observação: 1) relaxamento muscular; 2) reflexo miotático patelar, 3) teste de propriocepção; 4) habilidade de se manter em pé e caminhar; e 5) habilidade de movimentar a cauda (Quadro 5).

**Quadro 5.** Avaliação motora do sistema nervoso periférico.

Testes realizados	Origem das raízes nervosas avaliadas
<b>Cauda e Períneo</b>	
Tônus muscular da cauda	Nervo pudendo (S1-3) e Plexo caudal (Coccígeos)
Tônus muscular do esfíncter anal	Nervo pudendo (S1-3)
Habilidade em movimentar a cauda	Nervo pudendo (S1-3) e Plexo caudal (Coccígeos)
<b>Membros Pélvicos</b>	
Tônus muscular	Plexo lombossacro (L3-S2)
Reflexo miotático patelar	Nervo femoral (L4-L6)
Teste de propriocepção	Nervo isquiático (L6-S1)
Habilidade de se manter em pé e caminhar	Plexo lombossacro (L3-S2)
<b>Membros Torácicos</b>	
Tônus muscular	Plexo cervical (C6-T2)

As regiões da cauda e períneo foram avaliadas quanto ao tônus muscular do esfíncter anal externo, cauda, membros pélvicos e torácicos (Quadro 6) e a habilidade em movimentar a cauda (Quadro 7).

Os membros pélvicos foram examinados quanto ao relaxamento muscular e reflexo miotático patelar (Quadro 6), habilidade de se manter em pé e caminhar (Quadro 7) e teste de propriocepção (Quadro 8). O reflexo miotático patelar foi avaliado ao percutir o ligamento tibio Patelar, com o cabo da pinça hemostática, era esperada como resposta normal (normorreflexia) a extensão do joelho.

**Quadro 6.** Classificação em escore quanto ao reflexo miotático patelar e o tônus muscular do esfíncter anal externo, cauda, membros pélvicos e torácicos.

Escore	Tônus muscular	Reflexo miotático patelar
1	Presente	Normorreflexia
2	Parcial	Hiporreflexia
3	Ausente	Arreflexia

**Quadro 7.** Habilidade em se manter em pé, caminhar e movimentar a cauda classificada em escore para avaliação motora do sistema nervoso periférico.

Escore	Classificação da habilidade motora em caminhar e movimentar a cauda.	
1	Habilidade motora normal	Habilidade normal para se manter em pé sobre os membros pélvicos, andar e movimentar a cauda.
2	Habilidade motora parcial	Presença de ataxia e/ou perda do controle normal dos movimentos da cauda.
3	Perda da habilidade motora	Paralisia ou incapacidade de movimentar os membros pélvicos e a cauda.

Fonte: GOMEZ DE SEGURA et al., 2009

O exame da propriocepção consciente avaliou a capacidade do sistema aferente em reconhecer uma posição anormal e após adequada interpretação pelo SNC do sistema eferente (motor) retornar o membro a posição normal. A extremidade da pata foi flexionada para que o animal apoiasse-se com a superfície dorsal do membro sobre o piso. O animal normal corrige o posicionamento em até três segundos (FEITOSA, 2004).

**Quadro 8.** Teste de propriocepção consciente classificado em escore para avaliação motora do sistema nervoso periférico.

Escore	Classificação da resposta	
1	Resposta motora normal	Retorna a orientação normal da posição do membro em até 3 segundos
2	Perda parcial da propriocepção	Demora em retornar a orientação normal da posição do membro
3	Perda completa da propriocepção	Incapacidade de perceber e modificar o posicionamento anormal do membro

Fonte: FEITOSA, 2004

#### 3.6.1.4 Sequência de avaliação do sistema nervoso periférico

Inicialmente as raízes nervosas sacrococcígeas (S1-S3) e caudais (Ca1-Ca5) foram investigadas observando-se os movimentos voluntários da cauda e a contração do esfíncter anal externo, em resposta ao estímulo tátil da região perianal. O estímulo tátil foi realizado introduzindo a ponta do termômetro na ampola retal. Para a avaliação sensitiva foi realizado o pinçamento na região perineal a 0,5 cm de distância do anus (Figura 11). Na avaliação deste segmento foram empregados os testes motores, avaliação do tônus muscular e habilidade em movimentar a cauda, e o teste sensitivo na região perineal.



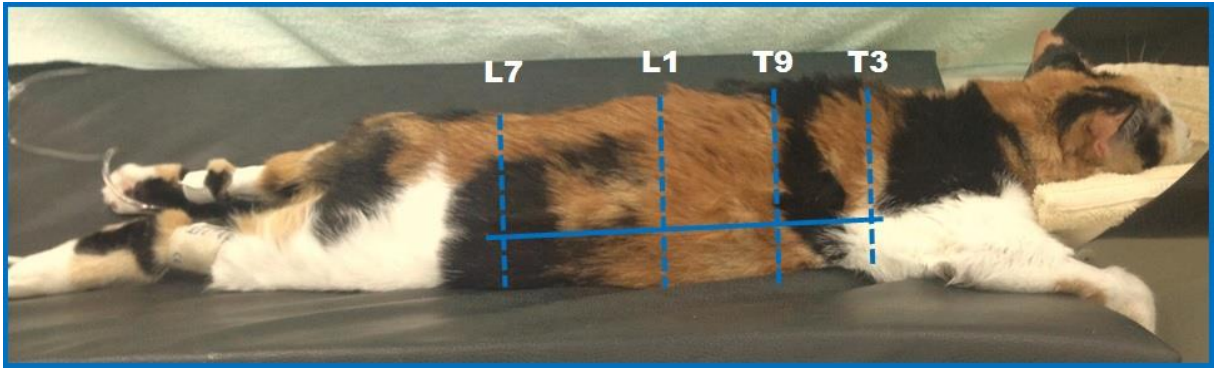
**Figura 11.** Avaliação sensitiva e motora do sistema nervoso periférico em gato. Estímulo nociceptivos em região perianal.

Na sequência os membros pélvicos foram avaliados com testes sensitivos. Iniciava-se pelo pinçamento da membrana interdigital entre o quarto e quinto dedos, dermatomo este correspondente ao nervo tibial. Para avaliação do dermatomo correspondente ao nervo fibular (ou peroneu), realizava-se o pinçamento da membrana interdigital entre o segundo e terceiro dedos (Figura 12C). Para finalizar a avaliação sensitiva dos membros pélvicos a região inervada pelo nervo cutâneo femoral lateral foi estimulada com o pinçamento da pele na porção crânio-lateral da coxa. Após os estímulos sensitivos foram realizados os exames motores, tônus muscular, reflexo miotático patelar, teste de propriocepção e habilidade em se manter em pé e caminhar (Figura 12A e B).



**Figura 12.** Avaliação sensitiva e motora do sistema nervoso periférico. Teste de propriocepção (A); Reflexo miotático patelar (b); Reflexo de retirada do membro pélvico (C).

Então passava para avaliação do abdômen e tórax, observando-se apenas a resposta sensitiva ao pinçamento. O tórax e o abdômen era dividido em um plano dorsal e os pinçamentos eram realizados sobre uma linha imaginária horizontal no terço médio ventral desta região. Para determinar o segundo ponto de referência eram traçadas linhas imaginárias no plano transversal no segmento da sétima vértebra lombar (L7), primeira vértebra lombar (L1), nona vértebra torácica (T9) e terceira vértebra torácica (T3) (Figura 13).



**Figura 13.** Demonstração das linhas imaginárias utilizadas como referência para realizar os estímulos nociceptivos nos dermatômos avaliados na região torácica e abdominal em felino. Linha contínua horizontal no terço médio ventral do plano dorsal. Linhas tracejadas perpendiculares as vértebras lombares (L7 e L1) e torácicas (T9 e T3).

Por último os membros torácicos foram avaliados quanto à capacidade motora e sensitiva. No exame motor observou-se o tônus muscular e o teste sensitivo foi realizado com o pinçamento da membrana interdigital entre o terceiro e quarto dedos.

O quadro 9 apresenta os testes realizados subdividido por região corporal.

**Quadro 9.** Testes realizados divididos por região corporal

	<b>Testes realizados e Região dos dermatômos estimulados</b>	<b>Origem das raízes nervosas avaliadas em cada região</b>
<b>Cauda e Períneo</b>		
<b>Avaliação sensitiva</b>		
1	Região perineal a 0,5 cm do anus	Nervo pudendo (S1-3)
<b>Avaliação motora</b>		
2	Tônus muscular da cauda	Nervo pudendo (S1-3) e Plexo Caudal (Coccígeos)
3	Tônus muscular do esfíncter anal	Nervo pudendo (S1-3)
4	Habilidade em movimentar a cauda	Nervo pudendo (S1-3) e Plexo Caudal (Coccígeos)
<b>Membros Pélvicos</b>		
<b>Avaliação sensitiva</b>		
5	Membrana interdigital entre o segundo e terceiro dedos – Reflexo de Retirada Medial	Nervo Fibular (L6-S1)
6	Membrana interdigital entre o quarto e quinto dedos – Reflexo de Retirada Lateral	Nervo Tibial (L6-S1)
7	Superfície crânio-lateral da coxa	Nervo Cutâneo Femoral Lateral (L4-5)
<b>Avaliação motora</b>		
8	Tônus muscular	Plexo Lombossacro (L3-S2)
9	Reflexo miotático patelar	Nervo Femoral (L4-L6)
10	Teste de propriocepção	Nervo Isquiático (L6-S1)
11	Habilidade em se manter em pé e caminhar	Plexo Lombossacro (L3-S2) (Córtex)
<b>Membros Torácicos</b>		
<b>Avaliação sensitiva</b>		
12	Membrana interdigital entre 3° e 4° dedos	Nervo Radial (C6-T2)
<b>Avaliação motora</b>		
13	Tônus muscular	Plexo cervical (C6-T2)
<b>Abdômen e Tórax</b>		
<b>Avaliação sensitiva</b>		
14	Teste do panículo	C8-L3

### 3.6.2 Preparo do paciente

Após as avaliações clínicas foi realizada contenção manual dos animais para realizar tricotomia<sup>16</sup> da região sacrococcígea, dos membros torácicos na região da veia cefálica e da artéria metacarpiana. Para insensibilização superficial da pele, para a venopunção, foi aplicado 0,5ml do creme anestésico local<sup>17</sup> (EMLA<sup>®</sup>) sobre a região da veia cefálica. Após aguardar 15 minutos foi procedida a inserção de cateter 22G<sup>18</sup> na veia cefálica para administrar fluidos e fármacos pela via intravenosa. O cateter foi ocluído com adaptador específico<sup>19</sup> e recebeu um “flush” com 1 ml de cloreto de sódio (NaCl) a 0,9%<sup>20</sup>, imediatamente após ser fixado com esparadrapo<sup>21</sup>.

<sup>16</sup> Tricotômo: Wahl Moser Arco, Wahl<sup>®</sup>, STERLING, EUA

<sup>17</sup> EMLA<sup>®</sup> Creme: AstraZeneca, COTIA, BRASIL

<sup>18</sup> Jelco Plus 24G – Johnson & Johnson Medical, SÃO PAULO, BRASIL

<sup>19</sup> PRN adapter, BD, SÃO PAULO, BRASIL

<sup>20</sup> Cloreto de sódio (NaCl) a 0,9%: Fresenius Kabi Brasil LTDA, CAMPINAS, BRASIL

<sup>21</sup> Esparadrapo: Nexcare Esparadrapo impermeável, 3M, SÃO PAULO, BRASIL



Neste momento, o integrante da equipe responsável pela avaliação neurológica periférica espinhal retirava-se da sala para ser realizado o sorteio do grupo ao qual o animal seria incluído.

### **3.6.3 Avaliação clínica trans-anestésica e sedação**

Após o sorteio do grupo ao qual o animal foi incluído iniciava-se o protocolo de sedação. O fármaco selecionado para a sedação foi o cloridrato de xilazina. Após a administração da xilazina  $1 \text{ mg.kg}^{-1}$ , pela via intravenosa, aguardava-se cinco minutos e avaliava-se o grau de sedação, o nível de consciência, as frequências cardíaca e respiratória e a pressão arterial sistólica, como descrito na avaliação pré-anestésica (M0). Cinco minutos após a administração da xilazina foi considerado como momento 1 (M1) para a posterior análise estatística. Somente após a mensuração dos parâmetros clínicos permitia-se a realização da anestesia peridural pela abordagem sacrococcígea (descrita no próximo tópico).

Ainda como parte do protocolo de sedação, elegeu-se a administração do antagonista  $\alpha_2$ -adrenérgico, ioimbina, imediatamente após ser realizada a anestesia peridural. Após a administração da ioimbina  $0,2 \text{ mg.kg}^{-1}$ , pela via intravenosa, aguardava-se cinco minutos e realizava-se nova avaliação clínica. Os parâmetros clínicos dessa avaliação eram os mesmos descritos para os momentos anteriores e foram classificados como o momento 2 (M2) para a análise estatística.

### **3.6.4 Anestesia peridural pela abordagem sacrococcígea**

Após o protocolo inicial de sedação, administração de xilazina  $1 \text{ mg.kg}^{-1}$ , e constatação da sedação do paciente foi realizada a antisepsia da região sacrococcígea com clorexidina degermante a 2%<sup>22</sup> e posterior aplicação de clorexidina alcoólica a 0,5%<sup>23</sup>. Utilizando-se luvas estéreis<sup>24</sup>, com o dedo indicador da mão esquerda, eram palpados os processos espinhais do sacro e das primeiras vértebras caudais, identificando-se o espaço sacrococcígeo. Com a mão direita, foi realizada a introdução da agulha em ângulo de  $45\text{-}60^\circ$  atravessando pele, subcutâneo e os ligamentos.

A anestesia peridural foi realizada como descrita por Otero et al. (2014a) utilizando-se o neuroestimulador<sup>25</sup> e agulha isolada de bisel curto<sup>26</sup>. O intuito de utilizar o neuroestimulador de nervos periféricos foi predizer, em tempo real, a correta localização do bisel da agulha. Esta agulha é revestida e apresenta somente a ponta do bisel metálico exposta, o que permite a propagação do estímulo elétrico de maneira focal.

Para localizar o espaço epidural o neuroestimulador foi programado para emitir uma corrente elétrica fixa em  $0,7 \text{ mA}$ , frequência de  $2 \text{ Hz}$  e velocidade de  $0,1 \text{ ms}$  (Figura 14). O ponto de corrente negativo era fixado à pele na face caudal do membro pélvico direito. Foi considerado como neuroestimulação positiva, bisel da agulha dentro do espaço epidural sacrococcígeo, quando observada a contração dos músculos intertransversais dorsais e ventrais da cauda decorrentes da estimulação dos plexos caudais dorsais e ventrais (Ca1-Ca5). Esta estimulação determina o movimento da cauda da esquerda para a direita simultânea ao estímulo elétrico.

---

<sup>22</sup> Digliconato de Clorexidina 2%, VicPharma, TAQUARITINGA, BRASIL

<sup>23</sup> Digliconato de Clorexidina 0,5%, VicPharma, TAGUARITINGA, BRASIL

<sup>24</sup> Luvas estéreis, Madeitex, SÃO JOSÉ DOS CAMPOS, BRASIL

<sup>25</sup> Neurolocalizador e Neuroestimulador: Myotest VII, AMRRA, BUENOS AIRES, ARGENTINA

<sup>26</sup> Agulha Stimulplex 24gauge, 25mm, bisel de  $30^\circ$ : BBraun, RIO DE JANEIRO, BRASIL



**Figura 14.** Neuroestimulador. Corrente elétrica fixa em 0,7 mA, frequência de 2Hz e velocidade de 0,1ms.

A ausência de contração muscular ou a ocorrência do estímulo falso-positivo foi interpretada como resposta negativa à neuroestimulação, ou seja, que o bisel da agulha encontra-se fora do espaço epidural. O acesso ao espaço epidural foi confirmado pela crepitação ao atravessar o ligamento *flavum*, observação de resposta positiva à neuroestimulação, a ausência de sangue ou líquido no extensor da agulha prévio à aplicação, e ausência de resistência ao administrar o anestésico local e pela observação dos efeitos da anestesia peridural – relaxamento muscular e insensibilidade cutânea segmentar. O volume de anestésico a ser administrado foi calculado em função do peso dos animais e do grupo em que foi sorteado. A administração da bupivacaína foi realizada de forma manual em aproximadamente 60 segundos e o avaliador do bloqueio peridural não sabia a que grupo o animal correspondia.

Imediatamente após realizar a anestesia peridural, foi administrado ioimbina 0,2 mg.kg<sup>-1</sup> pela via intravenosa, com o intuito de antagonizar os efeitos sedativos do agente agonista  $\alpha_2$  adrenérgico que poderiam influenciar a avaliação do bloqueio sensitivo e motor promovido pela anestesia peridural.

Neste momento, o integrante da equipe responsável pela avaliação neurológica periférica espinal retornava à sala para ser realizada a avaliação da anestesia peridural.

### 3.6.5 Avaliação da anestesia peridural pela abordagem sacrococcígeo

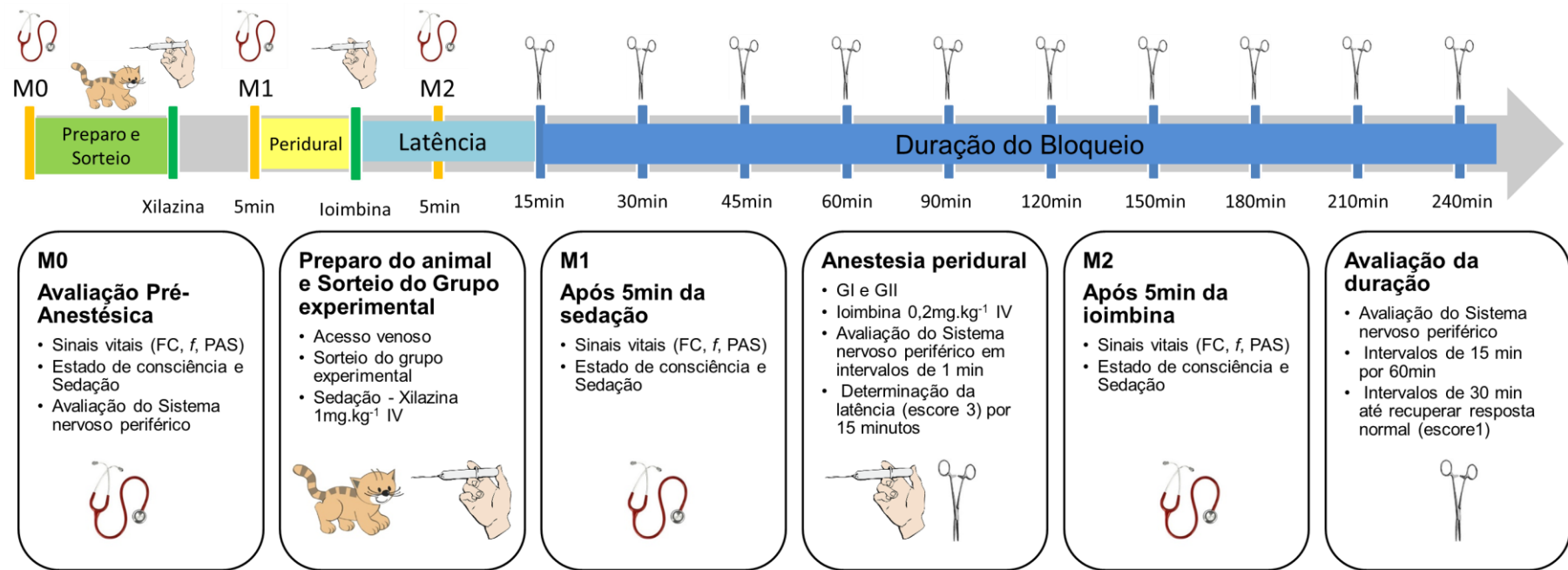
A avaliação da anestesia peridural pela abordagem sacrococcígeo foi composta pelos períodos de latência, duração e a extensão do bloqueio sensitivo e motor através da classificação em escores.

Para a determinação da latência da bupivacaína na anestesia peridural pela abordagem sacrococcígeo os testes sensitivos e motores realizados na avaliação pré-anestésica foram repetidos em intervalos de 1 minuto. Os testes foram realizados de maneira segmentar da região mais caudal para a mais cranial, inicialmente pela região da cauda e períneo, evoluindo para membros pélvicos, abdômen, tórax e por último os membros torácicos, conforme a determinação do bloqueio completo (escore 3) da região anteriormente testada. A latência,

para cada teste nas distintas regiões, foi determinada pelo intervalo de tempo entre o fim da administração do anestésico local e o minuto em que foi observado o bloqueio completo para os testes sensitivos ou motores. Após a determinação da área insensível ou apresentando bloqueio motor completo a região era novamente testada somente aos 15 minutos, período esse considerado máximo para observação da latência.

A extensão da anestesia peridural foi avaliada após a determinação do período de latência, observando-se a progressão dos sinais de bloqueio motor em regiões craniais ao local de punção, por exemplo: relaxamento da cauda, dos membros pélvicos, reflexo miotático patelar negativo, ausência de propriocepção e escore 3 para habilidade em caminhar e movimentar a cauda. A extensão do bloqueio sensitivo foi avaliada de maneira sequencial com os pinçamentos cutâneos correspondentes à inervação da região perianal, dos membros pélvicos, da região toracolombar e dos membros torácicos. Os pinçamentos foram realizados na ordem descrita, até ser identificada a primeira resposta positiva (escore 1) ao estímulo nociceptivo identificando-se o dermatomo e a raiz nervosa correspondente que não foi bloqueada. Pretendeu-se com este procedimento determinar a região insensibilizada pela anestesia peridural pela abordagem sacrococcígea. A duração do bloqueio foi determinada pelo período em que o escore 3 permaneceu na avaliação do bloqueio motor e sensitivo. Os animais foram avaliados a cada 15 minutos na primeira hora e a cada 30 minutos nas horas seguintes, até retornar o movimento voluntário dos membros e da cauda, observação do andar sem evidências de ataxia, bem como respostas positivas (escore 1) ao estímulo mecânico nociceptivo.

O fluxograma do procedimento experimental esta exposto na figura 15.



**Figura 15.** Fluxograma do procedimento experimental

### 3.7 Análise dos Resultados

A partir dos dados coletados construiu-se um banco de dados que foi analisado utilizando-se dois programas SPSS (*Statistical Package for the Social Science*), versão 22.0, BioEstat, versão 5.0 e o aplicativo Microsoft Excel 2010.

Na Análise Descritiva, para caracterização da amostra e análise do comportamento das variáveis os dados foram sintetizados por meio de estatísticas descritivas (média, mediana, desvio padrão e coeficiente de variação). Na Análise Inferencial, uma vez que os pequenos tamanhos amostrais dos grupos não atendiam às suposições de normalidade, grupos independentes foram comparados pelo teste não paramétrico de Mann-Whitney e medidas relacionadas foram comparadas pelo teste de Wilcoxon. A comparação de mais de dois grupos independentes foi feita pelo teste Kruskal-Wallis e de mais de duas medidas relacionadas foi feita pelo teste de Friedman.

Para análise do estado de consciência e o nível de sedação entre os grupos inicialmente foram realizados com teste de Kruskal-Wallis e em seguida pelo teste de Mann-Whitney e ao longo do protocolo de sedação cada grupo foi analisado individualmente pelo teste de Friedman.

As variáveis frequências cardíacas e respiratórias, pressão arterial sistólica e temperatura, foram comparadas entre os três grupos com o teste de Kruskal-Wallis e na sequência pelo teste de Mann-Whitney. Na avaliação dessas variáveis dos grupos ao longo do tempo foi realizado o teste de Friedman, exceto para a variável da temperatura avaliada somente em dois momentos.

A análise das avaliações do sistema nervoso periférico foi realizada utilizando o teste de Mann-Whitney para a comparação entre grupos dos tempos de latência e duração em cada um dos testes realizados e a comparação dessas variáveis entre os dois membros dos animais de um mesmo grupo foram realizadas com o teste de Wilcoxon. Este último teste também foi utilizado na comparação dos escores pareados pelo tempo entre os grupos.

A Hipótese nula de cada um dos testes de significância utilizados neste trabalho está discriminada no Quadro 10. Detalhes de cada teste podem ser encontrados em FÁVERO et al. (2009) e MEDRONHO, et al. (2009).

**Quadro 10.** Hipótese nula de cada teste utilizado neste trabalho.

Teste de Significância Estatística	Hipótese Nula
Teste de Mann Whitney (versão não paramétrica do teste t-de Student)	Não há diferença significativa entre os dois grupos.
Teste de Wilcoxon (versão não paramétrica do teste t-de Student Pareado)	Não há diferença significativa entre as duas medidas relacionadas da variável em teste.
Teste Kruskal-Wallis	Não há diferença significativa entre os 3 grupos comparados.
Teste de Friedman	Não há diferença significativa entre as 3 medidas relacionadas da variável em teste.

Todas as discussões foram realizadas considerando nível de significância máximo de 5% (0,05), ou seja, adotou-se a seguinte regra de decisão nos testes: rejeição da hipótese nula sempre que o p-valor associado ao teste fosse menor que 0,05. Nos testes que forneciam os p-valores assintóticos e exatos foram considerados os p-valores exatos.

Para ter uma medida que quantificasse o quanto foi prolongado o efeito anestésico no grupo II, pra cada um dos gráficos de evolução comparada dos escores de bloqueio dos dois tratamentos, definimos o “Índice de extensão do efeito anestésico provocado pelo tratamento II”. O índice de extensão do efeito anestésico foi dado pela razão entre a área delimitada pelo

gráfico do grupo II e a área delimitada pelo gráfico do grupo I, a partir da abscissa onde os gráficos começaram a se distinguir, menos a unidade 1.

Para quantificar a tendência ao bloqueio seletivo foi calculada uma relação entre as médias de duração dos bloqueios motores e sensitivos. Foi realizada uma média geral dos bloqueios motores a partir dos tempos médios dos testes de avaliação motora e, da mesma maneira, uma média geral do bloqueio sensitivo a partir dos tempos médios dos testes sensitivos. A relação da tendência ao bloqueio seletivo foi concluída pela diferença entre as médias gerais dos bloqueios sensitivos e motores pela dividida pela média geral dos bloqueios motores. Na situação em que os tempos médios fossem iguais iriam se equivaler e o índice calculado seria igual a zero.

## 4 RESULTADOS

### 1.1. Avaliação Clínica dos Animais

Todos os animais foram considerados dóceis e sem alterações significativas após exame clínico e laboratorial. A idade dos animais variou entre dois e seis anos ( $\bar{X}=3,9\pm 1,4$  kg) e os grupos apresentaram distribuição normal para esta variável (GC:  $W=0,857$ ,  $gl=5$ ,  $p=0,222$ ; GI:  $W=0,906$ ,  $gl=5$ ,  $p=0,418$ ; GII:  $W=0,958$ ,  $gl=5$ ,  $p=0,762$ ) com homogeneidade entre eles ( $H= 2,340$ ,  $gl=2$ ,  $p=0,310$ ). O peso dos animais variou entre 2,5 e 4,8 kg ( $\bar{X}=3,5\pm 0,7$  kg), e os grupos apresentaram também distribuição normal para esta variável (GC:  $W=0,932$ ,  $gl=5$ ,  $p=0,539$ ; GI:  $W=0,984$ ,  $gl=5$ ,  $p=0,966$ ; GII:  $W=0,902$ ,  $gl=5$ ,  $p=0,401$ ) e mais uma vez, com homogeneidade entre eles ( $H= 0,320$ ,  $gl=2$ ,  $p=0,852$ ).

Todos os animais foram submetidos ao protocolo de sedação, em nenhum dos pacientes foram necessárias doses complementares e a anestesia peridural foi realizada nos animais dos grupos I e II devidamente sedados. Após a anestesia peridural não foi notado em nenhum dos animais os sinais clínicos de intoxicação por anestésicos locais.

#### 1.1.1. Análise do estado de consciência dos animais

A avaliação do estado de consciência dos animais nos três grupos foi homogênea ao longo dos momentos avaliados (Tabela 1). No momento da avaliação pré-anestésica (M0) todos os animais apresentaram estado de consciência plena, o que significa que estavam despertos, alertas e totalmente responsivos a estímulos externos. Este estado de consciência corresponde à pontuação máxima (15 pontos) dentro da classificação utilizada como referência para a avaliação (Escala de coma de Glasgow).

No momento M1, após a administração da xilazina 16 dos 18 gatos foram classificados com 3 pontos. Esta pontuação é o escore mínimo da tabela de consciência e corresponde ao estado de inconsciência ou ausência de reação aos estímulos do ambiente. Dos dois animais que apresentaram pontuações destoantes neste momento, um animal do GC apresentou comportamento correspondente à pontuação 11 e o outro do GI a 6 pontos.

No momento M2, após cinco minutos da realização da anestesia peridural e da administração da ioimbina, todos os animais, independente do grupo, retornaram a apresentar a pontuação identificada no M0. Apesar do estado de consciência ter sido avaliado somente aos cinco minutos após a administração da ioimbina, foi notado que a totalidade dos animais demonstrou recuperação da consciência em um a dois minutos.

Resumidamente, avaliando-se os diferentes grupos no mesmo momento do protocolo de sedação (M0, M1 ou M2) o comportamento do estado de consciência foi semelhante. Os animais, independente do grupo ao qual pertenciam, demonstraram inconsciência no M1 e retornaram à consciência plena em M2 (GC/GI/G2:  $Fr=9$ ,  $gl=2$ ,  $p=0,011$ ).

#### 1.1.2. Análise da sedação dos animais

A avaliação do grau de sedação dos animais nos três grupos, por momento, assim como para o estado de consciência, demonstrou ser uniforme (Tabela 1). No momento da avaliação pré-anestésica (M0) nenhum animal apresentou sinais de sedação. Após a administração da xilazina no momento M1, 16 dos 18 animais foram classificados dentro do escore 4 de sedação. Dentro da escala utilizada este escore corresponde ao grau máximo de sedação, no qual o paciente permanece em decúbito lateral, incapaz de se levantar ou movimentar a cabeça quando estimulado.

Apenas dois animais apresentaram escores de sedação incomuns no momento M1. Um animal do GC foi classificado com o escore 1, indicando sinais leves de sedação, e outro do

GI com escore 2. Neste animal do GI mesmo o escore de sedação sendo inferior, em relação aos outros animais, não foi impeditivo para realizar a anestesia peridural. No momento seguinte (M2), cinco minutos após a realização da anestesia peridural e da administração da ioimbina, todos os animais retornaram a apresentar o escore de sedação igual a zero.

Quanto ao grau de sedação dos animais de um mesmo grupo ao longo do protocolo de sedação, o comportamento observado para os três grupos foi idêntico. No momento M0 os pacientes demonstraram comportamento normal da espécie, sem sinais de sedação. Após a administração do sedativo, no momento M1, o grau de sedação para os três grupos foram significativamente diferente dos demais momentos. No M2 após a administração da ioimbina todos os animais, independente do grupo, retornaram ao escore zero de sedação (GC/GI/G2: Fr=9, gl=2, p=0,011). Assim como o estado de consciência, foi percebido que os sinais de sedação desapareceram logo após a administração do antagonista (ioimbina) em um a dois minutos.

**Tabela 1.** Medianas dos escores de avaliação do estado mental (nível de consciência e sedação) dos gatos ao longo do protocolo de sedação nos diferentes grupos de tratamento.

ESTADO MENTAL		MOMENTOS		
		M0	M1	M2
Nível de consciência (pontuação 3 a 15)	GC	15 <sup>†</sup>	3 <sup>‡</sup>	15 <sup>†</sup>
	GI	15 <sup>†</sup>	3 <sup>‡</sup>	15 <sup>†</sup>
	GII	15 <sup>†</sup>	3 <sup>‡</sup>	15 <sup>†</sup>
Grau de sedação (escore de 0 a 4)	GC	0 <sup>†</sup>	4 <sup>‡</sup>	0 <sup>†</sup>
	GI	0 <sup>†</sup>	4 <sup>‡</sup>	0 <sup>†</sup>
	GII	0 <sup>†</sup>	4 <sup>‡</sup>	0 <sup>†</sup>

GC: Grupo Controle, GI: Grupo I; GII: Grupo II;

M0: Avaliação pré-anestésica; M1: 5 min após aplicação de Xilazina 1mg.kg<sup>-1</sup>;

M2: 5 min após anestesia peridural pela abordagem sacrococcígea e aplicação de Ioimbina 0,2mg.kg<sup>-1</sup>;

Símbolos diferentes ao longo da mesma linha († e ‡) representam significância estatística ao nível de 5% (p-valor < 0.05).

### 1.1.3. Frequência cardíaca (FC)

A frequência cardíaca dos animais, independente do grupo, comportou-se de forma semelhante nos diferentes momentos do protocolo de sedação, demonstrando mais uma vez a homogeneidade entre os animais que compunham o experimento (Tabela 2).

Ao analisar a mesma variável de um mesmo grupo ao longo do tempo, esta apresentou maior oscilação. Sob o efeito do protocolo de sedação no momento (M1), após a aplicação de xilazina, em todos os grupos os valores de frequência cardíaca foram menores que na avaliação pré-anestésica (M0) e após a administração do antagonista  $\alpha_2$ -adrenérgico (M2) elevaram-se novamente. No entanto apenas nos GC e GII esse comportamento da frequência cardíaca foi significativamente evidente (Fr=9, gl=2, p=0,011). No grupo I a redução da



frequência cardíaca no M1 e o retorno próximo ao valor prévio à sedação no M2, apesar de ter sido observado clinicamente, não apresentou diferença significativa ( $Fr=4$ ,  $gl=2$ ,  $p=0,135$ ).

#### **1.1.4. Frequência respiratória (FR)**

A frequência respiratória dos animais do grupo controle (GC) apresentou diferença significativa em relação aos outros grupos somente no momento da avaliação pré-anestésica ( $H=9.1921$ ,  $gl=2$ ,  $p=0,010$ ) apesar de ter demonstrado valores inferiores também nos outros momentos (M1 e M2). Esta diferença não foi evidente entre os grupos I e II independente do momento avaliado (Tabela 2).

Quanto à avaliação das frequências respiratórias dos animais de um mesmo grupo ao longo do tempo, clinicamente foi observada uma redução sutil das suas médias, nos animais dos grupos I e II, no momento M1 em relação à avaliação pré-anestésica. Entretanto, neste momento no GC a média das frequências respiratórias apresentou um leve acréscimo em relação ao momento anterior (M0). Após a administração da ioimbina (M2) as médias das frequências respiratórias aumentou em todos os grupos. Apesar da variação clínica da frequência respiratória observada ao longo do tempo nos três grupos, esta não foi estatisticamente comprovada.

#### **1.1.5. Pressão arterial sistólica (PAS)**

A análise das pressões arteriais sistólicas dos animais não apresentou diferença entre os grupos em nenhum dos momentos mensurados. Desta mesma maneira, a avaliação desta variável em um mesmo grupo ao longo do tempo também não apresentou diferença significativa, apesar de ter sido observado aumento principalmente no GI, após a sedação com xilazina (Tabela 2).

#### **1.1.6. Temperatura (FC)**

A avaliação da temperatura foi realizada no momento da avaliação pré-anestésica (M0) e repetida ao final da avaliação da latência da anestesia peridural e não foi observada variação significativa. A temperatura retal dos animais no M0 variou entre 37,8 e 39,3°C ( $\bar{X}=38,5 \pm 0,5$  °C) e no segundo momento entre 37,4 e 39,3°C ( $\bar{X}=38,4 \pm 0,5$  °C).

**Tabela 2.** Médias e desvios padrão dos parâmetros vitais (frequência cardíaca, respiratória e pressão arterial sistólica) ao longo do protocolo de sedação nos diferentes grupos de tratamento.

PARÂMETROS VITAIS		MOMENTOS		
		M0	M1	M2
Frequência cardíaca (bpm)	GC	195,8 ± 16,1 <sup>†</sup>	111,3 ± 19,5 <sup>‡</sup>	187,8 ± 33,5 <sup>†</sup>
	GI	195,0 ± 29,4	133,3 ± 43,6	186,0 ± 23,7
	GII	188,0 ± 28,5 <sup>†</sup>	118,0 ± 4,2 <sup>‡</sup>	188,0 ± 38,1 <sup>†</sup>
Frequência respiratória (mpm)	GC	48,7 ± 11,7 <sup>†</sup>	53,3 ± 15,7	70,0 ± 27,0
	GI	73,0 ± 15,1 <sup>†</sup>	61,7 ± 19,9	85,7 ± 6,7
	GII	77,3 ± 10,9 <sup>†</sup>	60,0 ± 11,0	85,7 ± 26,1
Pressão arterial sistólica (mmHg)	GC	135,3 ± 14	142,7 ± 33,3	144,3 ± 15,8
	GI	125,0 ± 13,8	166,7 ± 63,8	142,5 ± 18,4
	GII	128,3 ± 17,2	139,8 ± 16,4	141,7 ± 24,8

GC: Grupo Controle, GI: Grupo I; GII: Grupo II;

M0: Avaliação pré-anestésica; M1: 5 min após aplicação de Xilazina 1mg.kg<sup>-1</sup>;

M2: 5 min após anestesia peridural pela abordagem sacrococcígea e aplicação de Iloimbina 0,2mg.kg<sup>-1</sup>;

bpm: batimentos por minuto; mpm: movimentos por minuto; mmHg: milímetros de mercúrio;

Símbolos diferentes ao longo da mesma linha († e ‡) representam significância estatística ao nível de 5% (p-valor < 0.05).

Símbolos diferentes ao longo da mesma coluna († e ‡) representam significância estatística ao nível de 5% (p-valor < 0.05).

## 1.2. Avaliação da anestesia peridural pela abordagem sacrococcígea

A anestesia peridural pela abordagem sacrococcígea foi realizada nos animais dos grupos I e II aproximadamente cinco minutos após a administração da xilazina com todos os animais devidamente sedados e imóveis. A dose de bupivacaína foi calculada de acordo com o peso do paciente e o grupo em que o animal foi sorteado, para o GI foi administrado 0,2 mL.kg<sup>-1</sup> (1,0 mg.kg<sup>-1</sup>) e para o GII 0,4 mL.kg<sup>-1</sup> (2,0 mg.kg<sup>-1</sup>). O volume do anestésico local (bupivacaína 0,5%) aplicado variou entre 0,5 e 0,9 mL ( $\bar{X}$ =0,7±0,1 mL) no GI e entre 1,1 e 1,9 mL ( $\bar{X}$ =1,4±0,3 mL) no GII.

O acesso ao espaço epidural com a agulha de bisel curto foi guiado com a técnica de neuroestimulação com corrente fixa em 0,7 mA, frequência de 2 Hz e velocidade de 0,1 ms e foi observado em todos os animais a contração dos músculos intertransversais dorsais e ventrais da cauda considerado como resposta positiva à neuroestimulação. A avaliação do limiar elétrico mínimo para observar a resposta positiva à neuroestimulação foi utilizada como um parâmetro auxiliar na identificação do espaço epidural para administração do anestésico local em todos os animais. Quando observada a resposta considerada falso-positiva

à neuroestimulação a agulha foi reposicionada e a administração da bupivacaína só foi realizada após a identificação do estímulo positivo verdadeiro.

Ao acessar o espaço epidural em todos os animais foi percebida a sensação de crepitação ao atravessar o ligamento *flavum*. Prévio à administração do anestésico local foi realizada em todos os animais a tentativa de aspirar aproximadamente 0,5 a 1,0 mL e em nenhum dos pacientes foi observada a presença de sangue ou líquido. A ausência de resistência ao administrar o anestésico local também foi identificada em todos os animais, nos casos em que houve resistência, a agulha foi reposicionada.

A correta administração no espaço epidural era confirmada pela observação dos efeitos da anestesia peridural (relaxamento muscular e insensibilidade cutânea segmentar) identificados pelo integrante da equipe responsável pela avaliação neurológica periférica, que se encontrava do lado de fora da sala, sem saber a que grupo o animal pertencia. Nos animais do grupo controle, dentro do prazo máximo de 15 minutos, não foram identificados sinais de bloqueio, sensitivo ou motor, na região da cauda, períneo ou membros pélvicos em nenhum dos animais.

Nos animais dos grupos I e II foram identificados os sinais do efeito da anestesia peridural na região da cauda e períneo em todos os animais. Na avaliação dos membros pélvicos os efeitos do bloqueio foram identificados de forma atenuada nos animais do GI e evidentes em todos os animais do GII.

A avaliação dos efeitos do bloqueio peridural sobre a região do abdômen e do tórax pelo teste do panículo não foi possível de ser identificado. Independente do grupo alguns animais não apresentaram os comportamentos normais em resposta ao estímulo nociceptivo destas regiões, mesmo na avaliação pré-anestésica, então essa avaliação foi descartada da análise dos resultados.

Nos membros torácicos nenhum dos animais apresentou efeito de bloqueio sensitivo ou motor após a anestesia peridural. Todos os animais, independente do grupo, após o protocolo de sedação e anestesia peridural apresentaram respostas similares à avaliação pré-anestésica.

Os resultados da avaliação dos efeitos da anestesia peridural somente foram descritos para as regiões da cauda, períneo e membros pélvicos.

### **1.2.1. Latência**

A avaliação da latência foi executada conforme o protocolo, iniciado após a realização da anestesia peridural e administração da ioimbina, neste momento era claro para o avaliador que os animais não estavam mais sob o efeito do protocolo de sedação. Desde o primeiro minuto da avaliação da latência todos os animais apresentaram capacidade de responder ao estímulo sensitivo. Os animais que já apresentavam algum efeito do bloqueio anestésico, na região da cauda e períneo, demonstraram resposta normal quando os membros pélvicos foram avaliados na sequência do mesmo momento. Esta observação foi identificada em conjunto com o desaparecimento dos efeitos sedativos.

#### **1.2.1.1. Região da cauda e períneo**

O tempo de latência do bloqueio sensitivo na região da cauda e períneo foi homogêneo entre os grupos que receberam a anestesia peridural ( $U=15$ ,  $gl=1$ ,  $p= 0,631$ ). Na avaliação sensitiva da região perineal o tempo médio para atingir o efeito do bloqueio completo (escore 3) no GI foi de 1,2 minutos, sendo que apenas em um animal o tempo foi de 2,0 minutos. Esta mesma avaliação no GII também foi uniforme e em todos os animais o bloqueio total foi identificado no primeiro minuto da avaliação (Tabela 3).

Na avaliação da latência do bloqueio motor para esta região foi observado em todos os animais (GI e GII) a ausência de tônus muscular da cauda no primeiro minuto. Quanto à perda

do tônus muscular do esfíncter anal foi verificada uma variação entre um e três minutos no GI e entre um e dois minutos no GII, mas a comparação entre as médias dos grupos não demonstrou diferença. Já na avaliação da habilidade em movimentar a cauda não ocorreu variação entre os grupos e no primeiro minuto avaliado todos os animais perderam essa capacidade.

**Tabela 3.** Médias, desvios padrão e coeficiente de variância dos tempos (em minutos) de latência para os bloqueios sensitivos e motores produzidos na região da cauda e períneo pela anestesia peridural pela abordagem sacrococcígea com bupivacaína a 0,5% em dois volumes diferentes nos animais dos grupos GI (0,2 ml.kg<sup>-1</sup>) e GII (0,4 ml.kg<sup>-1</sup>).

<b>REGIÃO DA CAUDA E PERÍNEO</b>				
<b>BLOQUEIO SENSITIVO</b>		$\bar{X}$	s	Cv
Região Perineal	GI	1.2	0.4	0.3
	GII	1.0	0,0	0,0
<b>BLOQUEIO MOTOR</b>				
Tônus Muscular da Cauda	GI	1.0	0,0	0,0
	GII	1.0	0,0	0,0
Tônus Muscular do Esfíncter Anal	GI	1.8	1.0	0.5
	GII	1.3	0.5	0.3
Habilidade em Movimentar a Cauda	GI	1,0	0,0	0,0
	GII	1,0	0,0	0,0

GI: Grupo I; GII: Grupo II;  
 $\bar{X}$ : Média; s: Desvio padrão; Cv: Coeficiente de variância.

### 1.2.1.2. Membros pélvicos

O bloqueio peridural apresentou grande variação de comportamento nos membros pélvicos quando considerados os diferentes tratamentos e na maioria dos testes nos animais do GI não foi identificado o bloqueio completo (score 3). Por este motivo a média do tempo de latência e a análise estatística somente foram calculadas quando pelo menos três animais do grupo apresentaram o bloqueio completo.

A avaliação da latência para o bloqueio sensitivo dos membros pélvicos foi segmentada conforme a região onde foi realizado o pinçamento (Tabela 4). Na avaliação do reflexo de retirada medial nos animais do GI apenas um animal apresentou bloqueio completo em ambos os membros. Neste animal o bloqueio ocorreu no segundo minuto da avaliação. Outro animal, deste mesmo grupo (GI), apresentou o bloqueio somente do membro esquerdo, neste aos sete minutos. Nos animais do GII, na avaliação deste reflexo, o tempo para o

bloqueio do membro direito variou entre dois e sete minutos ( $\bar{X}=4,0\pm 2,1$  min) e apenas um animal não apresentou o bloqueio total. No membro esquerdo, dos animais do GII, o bloqueio com escore três foi identificado em todos os animais e a latência variou entre dois e cinco minutos ( $\bar{X}=3,5\pm 1,4$  min). Para esta avaliação não foi possível a comparação estatística entre os grupos.

Ao avaliar a latência para o bloqueio completo do reflexo de retirada lateral, no GI três animais apresentaram o bloqueio do membro direito, sendo em um animal aos dois minutos e em dois animais aos sete minutos e a média entre eles foi de  $5,3\pm 2,9$  minutos. Ao avaliar o membro esquerdo apenas dois animais (GI) demonstraram o bloqueio completo, em um animal aos dois minutos e em outro aos sete minutos e por isso não foi avaliada a média. No grupo GII, para esta avaliação sensitiva, todos os animais apresentaram bloqueio total e a média de  $3,3\pm 1,9$  minutos foi igual nos dois membros, nesta avaliação em apenas um animal a latência foi de sete minutos e nos outros animais variou entre dois e três minutos. A comparação estatística entre os grupos só foi possível na avaliação do membro direito que não foi significativa ( $U=6,0$ ,  $gl=1$ ,  $p=0,439$ ).

Ao realizar a avaliação sensitiva do nervo cutâneo femoral lateral foi observada que no GI para os dois membros a latência variou de um a sete minutos. No membro direito a média foi de  $4,0\pm 2,9$  minutos e dois animais não apresentaram bloqueio completo. No membro esquerdo a média foi de  $4,2\pm 2,6$  minutos e apenas um animal não apresentou o bloqueio total. Esta avaliação realizada no GII foi mais homogênea e na maioria dos animais foi observado o bloqueio completo dos dois membros entre dois e três minutos e as médias foram de  $2,7\pm 0,8$  minutos para o membro direito e  $2,8\pm 0,8$  minutos para o membro esquerdo. Para esta avaliação não houve diferença estatística entre os grupos apesar da constatação clínica ( $U=10,5$ ,  $gl=1$ ,  $p=0,749$ ).

A avaliação da latência para o bloqueio motor dos membros pélvicos foi dividida pelos diferentes testes utilizados para a avaliação: 1) tônus muscular; 2) reflexo miotático patelar; 3) teste de propriocepção; e 4) habilidade de se manter em pé e caminhar. Os tempos médios da latência para o bloqueio motor completo estão resumidos na Tabela 4.

Ao avaliar o tônus muscular do membro pélvico apenas dois animais do GI apresentaram o bloqueio total. Um animal demonstrou o relaxamento muscular dos dois membros aos cinco minutos e em outro animal somente no membro esquerdo aos quatro minutos. No GII, com a dose maior de anestésico local, o tempo para se atingir o bloqueio completo oscilou entre três e seis minutos para os dois membros. Neste grupo somente um animal não apresentou o relaxamento muscular completo do membro direito ( $\bar{X}=4,2\pm 1,3$  min) e todos os animais apresentaram bloqueio do membro esquerdo ( $\bar{X}=4,1\pm 1,2$  min). A falha do bloqueio total, observada na avaliação do tônus muscular do GI, tornou incompatível a comparação estatística entre os grupos.

O desaparecimento do reflexo miotático patelar ocorreu em apenas dois animais do GI, em um animal aos dois minutos e em outro aos sete minutos, de forma semelhante nos dois membros. No GII o tempo para este reflexo ser abolido variou entre dois e seis minutos ( $\bar{X}=4,0\pm 1,6$  min) no membro direito e entre três e cinco minutos ( $\bar{X}=3,5\pm 0,8$  min) no membro esquerdo. Nesta avaliação do GII um animal não apresentou bloqueio completo do membro direito, enquanto para o membro esquerdo a perda do reflexo ocorreu em todos os animais. Neste parâmetro a comparação estatística entre os grupos também é inadequada devido à ausência de efeito observado no GI.

Quanto à avaliação da perda completa da propriocepção no GI em apenas dois animais esse efeito foi observado após a realização da anestesia peridural. Nos dois animais a perda deste reflexo foi simultânea nos dois membros, sendo em um animal aos quatro minutos e no outro aos sete minutos. No GII a latência variou entre três e seis minutos para os dois membros e o tempo médio foi de  $4,6\pm 1,1$  minutos para membro direito e  $4,8\pm 1,2$  minutos

para o membro esquerdo. Neste grupo apenas um animal não demonstrou a perda completa da propriocepção, no caso, do membro direito. Assim como para as outras avaliações motoras não foi possível uma comparação estatística entre os grupos.

Quanto à habilidade em se manter em pé e caminhar não foi observado em nenhum animal do GI o escore três nessa avaliação após a anestesia peridural. No GII o tempo para ocorrer a paralisa dos membros pélvicos variou entre três e sete minutos ( $\bar{X}=4,4\pm 1,7$  min) e apenas um animal não apresentou o comprometimento desta habilidade.

A comparação dos tempos de latência entre os dois membros só foi possível nos animais do GII, pois nos animais do grupo I o bloqueio completo não foi identificado na maioria das avaliações. Neste grupo, apenas para o membro direito um animal não apresentou o bloqueio, completo ou parcial. Na avaliação dos testes motores e no reflexo de retirada medial o bloqueio completo foi identificado somente aos 45 minutos. Na avaliação do membro esquerdo todos os animais atingiram o bloqueio completo em todos os testes avaliados no período máximo de sete minutos. Entretanto para todos os testes empregados, sensitivos e motores, não foi identificada diferença significativa no início de ação entre os membros pélvicos direito e esquerdo.

**Tabela 4.** Médias, desvios padrão e coeficiente de variância dos tempos (em minutos) de latência para os bloqueios sensitivos e motores produzidos nos membros pélvicos pela anestesia peridural pela abordagem sacrococcígea com bupivacaína a 0,5% em dois volumes diferentes nos animais do grupo I (0,2ml.kg<sup>-1</sup>) e II (0,4ml.kg<sup>-1</sup>).

MEMBROS PÉLVICOS		DIRETO			ESQUERDO		
		$\bar{X}$	S	Cv	$\bar{X}$	S	Cv
BLOQUEIO SENSITIVO		$\bar{X}$	S	Cv	$\bar{X}$	S	Cv
Reflexo de Retirada Medial	GI	Ø	-	-	Ø	-	-
	GII	4,0	2,1	0,5	3,5	1,4	0,4
Reflexo de Retirada Lateral	GI	5,3	2,9	0,5	Ø		
	GII	3,3	1,9	0,6	3,3	1,9	0,6
Nervo Cutâneo Femoral Lateral	GI	4,0	2,9	0,7	4,2	2,6	0,6
	GII	2,7	0,8	0,3	2,9	0,8	0,3
BLOQUEIO MOTOR		$\bar{X}$	S	Cv	$\bar{X}$	S	Cv
Tônus Muscular	GI	Ø	-	-	Ø	-	-
	GII	4,2	1,3	0,3	4,2	1,2	0,3
Reflexo Miotático Patelar	GI	Ø	-	-	Ø	-	-
	GII	4,0	1,6	0,4	3,5	0,8	0,2
Teste de Propriocepção	GI	4,0	3,0	0,8	Ø	-	-
	GII	4,6	1,1	0,2	4,8	1,2	0,2
AVALIAÇÃO EM CONJUNTO PARA OS MEMBROS							
		$\bar{X}$	S	Cv			
Habilidade em se manter em pé e caminhar	GI	Ø	-	-			
	GII	4,4	1,7	0,4			

GI: Grupo I; GII: Grupo II.  $\bar{X}$ : Média; s: Desvio padrão; Cv: Coeficiente de variância; Ø: menos de 3 animais do grupo apresentaram bloqueio completo (escore 3);

### **1.2.2. Duração**

O tempo de duração dos bloqueios, determinado pelo tempo de manutenção do escore três das avaliações sensitivas e motoras, produzidos pela anestesia peridural foi segmentado por região corporal sendo descrito inicialmente para a região da cauda e períneo e em seguida para a região dos membros pélvicos. Os animais que não apresentaram o bloqueio completo, escore 3, dentro do período de avaliação da latência não foram contabilizados para o tempo de duração do bloqueio.

#### **1.2.2.1.Região da cauda e períneo**

O tempo de duração do bloqueio total na região da cauda e períneo foi similar entre os grupos que receberam a anestesia peridural (Tabela 5). Na avaliação sensitiva da região perineal a duração do bloqueio completo (escore 3) no GI variou entre 60 e 210 minutos ( $\bar{X}=125,0\pm 64,1$  min) e no GII variou entre 150 e 210 minutos ( $\bar{X}=165\pm 25,1$  min).

Na avaliação da duração do bloqueio motor a ausência do tônus muscular da cauda no GI variou entre 15 e 150 minutos ( $\bar{X}=82,5\pm 48,1$  min), enquanto no GII foi entre 90 a 180 minutos ( $\bar{X}=120,0\pm 32,9$  min).

A duração da perda do tônus muscular do esfíncter anal no animais do GI a média foi de  $75,0\pm 50,2$  minutos, em um animal durou apenas 15 minutos e nos demais variou entre 45 e 150 minutos. Nos animais do GII, a duração do relaxamento do esfíncter anal variou entre 90 e 180 minutos ( $\bar{X}=120,0\pm 37,9$  min).

Ao avaliar a habilidade em movimentar a cauda foi observada nos animais do GI que a incapacidade de movimento variou entre 30 e 180 minutos ( $\bar{X}=87,5\pm 55,7$  min) e nos do GII entre 90 e 180 minutos ( $\bar{X}=130,0\pm 31,0$  min).

Nas avaliações realizadas para a região da cauda e períneo ocorreu maior variação da duração dos bloqueios nos animais do GI e o tempo médio da duração dos bloqueios foi sempre menor se comparado aos animais do GII apesar de serem semelhantes do ponto de vista estatístico.



**Tabela 5.** Médias, desvios padrão e coeficiente de variância dos tempos (em minutos) de duração dos bloqueios sensitivos e motores na região da cauda e períneo produzidos pela anestesia peridural pela abordagem sacrococcígea com bupivacaína a 0,5% em dois volumes diferentes nos animais dos grupos I (0,2ml.kg<sup>-1</sup>) e II (0,4ml.kg<sup>-1</sup>).

<b>REGIÃO DA CAUDA E PERÍNEO</b>				
<b>BLOQUEIO SENSITIVO</b>		$\bar{X}$	S	Cv
Região Perineal	GI	125,0	64,1	0,5
	GII	165,0	25,1	0,2
<b>BLOQUEIO MOTOR</b>				
Tônus Muscular da Cauda	GI	82,5	75,0	0,6
	GII	120,0	32,9	0,3
Tônus Muscular do Esfíncter Anal	GI	75,0	50,2	0,7
	GII	120,0	37,9	0,3
Habilidade em Movimentar a Cauda	GI	87,5	55,7	0,6
	GII	130,0	31,0	0,2

GI: Grupo I; GII: Grupo II;  $\bar{X}$ : Média; s: Desvio padrão; Cv: Coeficiente de variância.

#### **1.2.2.2. Membros pélvicos**

A duração do bloqueio total na região dos membros pélvicos foi mensurada e a análise estatística em cada grupo foi realizada quando o bloqueio completo foi identificado em pelo menos três animais (50% da amostra) e as médias, desvios padrão e coeficiente de variância foram calculados somente com o tempo dos animais que apresentaram esse bloqueio (Tabela 6). Nesta região corporal a avaliação da duração foi segmentada e descrita inicialmente pelos testes sensitivos.

O bloqueio sensitivo completo do reflexo de retirada medial ocorreu em apenas dois animais do GI, sendo que em um animal durou 30 minutos no membro direito e 120 minutos no membro esquerdo e no outro animal o bloqueio se manteve por apenas 15 minutos somente no membro esquerdo. Este bloqueio no GII variou entre 30 e 150 minutos nos dois membros. No membro direito a média foi de 75±47,4 minutos e um animal somente apresentou o bloqueio completo de forma tardia entre 45 e 60 minutos e por isso não foi contabilizado para o cálculo da média de duração. No membro esquerdo, todos os animais do GII apresentaram o bloqueio completo e este permaneceu por 82,5±46,2 minutos em média.

Ao realizar o reflexo de retirada lateral no GI, nos mesmos dois animais que apresentaram o bloqueio deste reflexo medial também foi identificado o bloqueio completo

desta região, sendo que em um animal o bloqueio durou 15 minutos no membro direito e 120 minutos no membro esquerdo e no outro animal o bloqueio permaneceu por apenas 15 minutos somente no membro esquerdo. Nesta avaliação para o GII a duração do bloqueio do membro direito variou entre 15 e 150 minutos ( $\bar{X}=55,0\pm 49,9$  min) e no membro esquerdo entre 15 e 150 minutos ( $\bar{X}=70,0\pm 53,4$  min).

Na avaliação sensitiva do nervo cutâneo femoral lateral para o GI a duração média foi de  $20,0\pm 8,6$  minutos para o membro direito e de  $55\pm 56,8$  minutos para o membro esquerdo. Neste grupo apenas três animais apresentaram o bloqueio completo, sendo que em dois animais o tempo do bloqueio foi igual nos dois membros, em um animal durou 15 minutos e no outro 30 minutos. No terceiro animal do GI o tempo de bloqueio foi diferente entre os membros, permanecendo 15 minutos no membro direito e 120 minutos no esquerdo. Esta avaliação no GII para o membro direito variou entre 60 e 150 minutos ( $\bar{X}=100,0\pm 31,0$  min) e no membro esquerdo entre 45 e 150 minutos ( $\bar{X}=102,5\pm 36,0$  min). Para esta avaliação foi possível a comparação da duração do bloqueio entre os grupos e do ponto de vista estatístico o comportamento entre eles foi diferente para o membro direito ( $U=0$ ;  $gl=1$ ,  $p=0.020$ ) e não diferiu para o membro esquerdo ( $U=4$ ;  $gl=1$ ,  $p=0.197$ ).

A avaliação da duração do bloqueio motor dos membros pélvicos foi dividida pelos diferentes testes utilizados para a avaliação: 1) tônus muscular; 2) reflexo miotático patelar; 3) teste de propriocepção; e 4) habilidade em caminhar e de se manter em pé.

Ao avaliar o tônus muscular do membro pélvico um único animal do GI apresentou o bloqueio total por 30 minutos apenas no membro esquerdo. No GII, com a dose maior de anestésico local, foi observada variação da ausência de tônus muscular no membro direito entre 15 e 45 minutos ( $\bar{X}=24,0\pm 13,4$  min) e em um dos animais não ocorreu o bloqueio em nenhum momento. Neste grupo (GII) o relaxamento muscular total do membro esquerdo foi observado em todos os animais e oscilou entre 15 e 60 minutos ( $\bar{X}=32,5\pm 17,5$  min).

Ao avaliar o reflexo miotático patelar no GI, foi observado que três animais perderam este reflexo, um animal por 60 minutos no membro direito e por 120 minutos no membro esquerdo, um segundo animal por apenas 15 minutos nos dois membros e um terceiro animal apresentou o bloqueio unilateral por 30 minutos no membro esquerdo. No GII a ausência deste reflexo no membro direito variou entre 45 e 90 minutos ( $\bar{X}=69,0\pm 20,1$  min), sendo que um animal não apresentou o bloqueio em nenhum momento avaliado. Nesta avaliação para o membro esquerdo em todos os animais o bloqueio total foi alcançado e o tempo de duração variou entre 45 e 150 minutos ( $\bar{X}=85,0\pm 43,1$  min). Para este parâmetro foi possível a comparação entre os grupos apenas para o membro esquerdo, mas o comportamento entre eles não foi diferente ( $U=4,0$ ;  $gl=1$ ,  $p=0.245$ ).

Quanto à avaliação da perda completa da propriocepção, no GI somente em dois animais essa capacidade se manteve ausente e por apenas 15 minutos, sendo que em um animal para o membro direito e no outro para o esquerdo. No GII a perda da propriocepção no membro direito variou entre 15 e 60 minutos ( $\bar{X}=42,0\pm 16,4$  min) e em um animal não foi observado bloqueio. No membro esquerdo a ausência da propriocepção variou entre 30 e 90 minutos ( $\bar{X}=62,5\pm 24,0$  min).

Quanto à habilidade em se manter em pé e caminhar, no GI, em nenhum dos animais foi observado o escore 3. No GII a paralisia dos membros pélvicos variou entre 15 e 45 minutos ( $\bar{X}=33,8\pm 14,4$  min) e dois animais não apresentaram a perda completa dessa capacidade.

Resumidamente, ao avaliar a duração dos bloqueios nos animais do GI, o bloqueio total não ocorreu ou não permaneceu além dos 15 minutos iniciais para a maioria dos testes avaliados na região dos membros pélvicos. Os animais do GII apresentaram o bloqueio completo dos membros pélvicos, exceto um animal que não apresentou o bloqueio do

membro direito de forma homogênea. Na avaliação sensitiva do membro direito deste animal foi observado o bloqueio completo do reflexo de retirada lateral e do nervo cutâneo femoral lateral e de forma tardia do reflexo de retirada medial, observado aos 45 e 60 minutos. Este animal, não apresentou sinais de bloqueio, mesmo que de forma parcial, nas avaliações do tônus muscular, reflexo miotático patelar e do teste de propriocepção. Ao avaliar o membro esquerdo foi observado em todos os testes o bloqueio completo em todos os animais.

Ainda neste grupo (GII), o tempo médio do bloqueio sensitivo completo foi menor para reflexo de retirada lateral nos dois membros, sendo  $55,0 \pm 49,9$  minutos no membro direito e  $70,0 \pm 53,4$  minutos no membro esquerdo. O bloqueio do nervo cutâneo femoral lateral foi o mais duradouro, sendo  $100,0 \pm 31,0$  minutos no membro direito e  $102,5 \pm 36,0$  minutos no esquerdo. Na avaliação motora o tempo médio do bloqueio completo foi menor para o tônus muscular nos dois membros, sendo de  $24,0 \pm 13,4$  minutos no membro direito e  $32,5 \pm 17,5$  minutos no esquerdo, e o reflexo miotático patelar foi o mais prolongado também nos dois membros, sendo  $69,0 \pm 21,0$  minutos no membro direito e  $85,0 \pm 43,1$  minutos no membro esquerdo (Tabela 6).

Ao comparar a duração do bloqueio entre os membros foi observado em todos os testes avaliados o tempo médio maior sempre no membro esquerdo, e de forma individual apenas em animal para o bloqueio do nervo cutâneo femoral lateral o tempo no membro direito foi maior que no esquerdo. Apesar destas observações do tempo de duração dos bloqueios (escore 3) não foi encontrada diferença estatística entre os membros em nenhum dos testes avaliados.

A tabela 7 apresenta os resultados compilados das médias e desvios padrão da latência e duração dos bloqueios sensitivos e motores completos (escore 3) promovidos pela anestesia peridural pela abordagem sacrococcígea com a bupivacaína a 0,5% nos volumes de 0,2 e 0,4 ml.kg<sup>-1</sup>.

**Tabela 6.** Médias, desvios padrão e coeficiente de variância dos tempos (em minutos) de duração dos bloqueios sensitivos e motores na região dos membros pélvicos produzidos pela anestesia peridural pela abordagem sacrococcígea com bupivacaína a 0,5% em dois volumes diferentes nos animais dos grupos I (0,2ml.kg<sup>-1</sup>) e II (0,4ml.kg<sup>-1</sup>).

MEMBROS PÉLVICOS		DIRETO			ESQUERDO		
		$\bar{X}$	S	Cv	$\bar{X}$	s	Cv
BLOQUEIO SENSITIVO							
Reflexo de Retirada Medial	GI	Ø	-	-	Ø	-	-
	GII	75.00	47.43	0.63	82.50	46.23	0.56
Reflexo de Retirada Lateral	GI	Ø	-	-	-	-	-
	GII	55.00	49.89	0.90	70.00	53.38	0.76
Nervo Cutâneo Femoral Lateral	GI	20.00 <sup>†</sup>	8.60	0.43	55.00	56.78	1.03
	GII	100.00 <sup>†</sup>	30.98	0.30	102.50	36.02	0.35
BLOQUEIO MOTOR							
Tônus Muscular	GI	Ø	-	-	Ø	-	-
	GII	24.00	13.41	0.55	32.50	17.53	0.53
Reflexo Miotático Patelar	GI	Ø	-	-	Ø	-	-
	GII	69.00	21.12	0.29	85.00	43.12	0.50
Teste de Propriocepção	GI	Ø	-	-	Ø	-	-
	GII	42.00	16.43	0.39	62.5	24.03	0.38
AVALIAÇÃO EM CONJUNTO PARA OS MEMBROS							
		$\bar{X}$	S	Cv			
Habilidade em se manter em pé e caminhar	GI	Ø	-	-			
	GII	33.75	14.36	0.42			

GI: Grupo I; GII: Grupo II.  $\bar{X}$ : Média; s: Desvio padrão; Cv: Coeficiente de variância; Ø: menos de 3 animais do grupo apresentaram bloqueio completo (score 3);

**Tabela 10.** Médias e desvios padrão dos tempos (em minutos) de latência e duração dos bloqueios sensitivos e motores produzidos com a anestesia peridural pela abordagem sacrococcígea com bupivacaína a 0,5% em dois volumes diferentes nos animais dos grupos I (0,2ml.kg<sup>-1</sup>) e II (0,4ml.kg<sup>-1</sup>), individualizados por região corporal e tipos de teste.

REGIÃO DA CAUDA E PERÍNEO			LATÊNCIA	DURAÇÃO
<b>BLOQUEIO SENSITIVO</b>			$\bar{x}$	$\bar{x}$
Região Perineal	GI		1,2±0,4	125,0±64,1
	GII		1,0±0,0	165,0±25,1
<b>BLOQUEIO MOTOR</b>			$\bar{x}$	$\bar{x}$
Tônus Muscular da Cauda	GI		1,0±0,0	82,5±75,0
	GII		1,0±0,0	120,0±32,9
Tônus Muscular do Esfíncter Anal	GI		1,8±1,0	75,0±50,2
	GII		1,3±0,5	120,0±37,9
Habilidade em Movimentar a Cauda	GI		1,0±0,0	87,5±55,7
	GII		1,0±0,0	130,0±31,0
<b>MEMBROS PÉLVICOS</b>			<b>LATÊNCIA</b>	<b>DURAÇÃO</b>
<b>BLOQUEIO SENSITIVO</b>			$\bar{x}$	$\bar{x}$
Reflexo de Retirada Medial	GI	Direito	Ø	Ø
		Esquerdo	Ø	Ø
	GII	Direito	4,0±2,1	75,0±47,4
		Esquerdo	3,5±1,4	83,5±46,2
Reflexo de Retirada Lateral	GI	Direito	5,3±2,9	Ø
		Esquerdo	Ø	Ø
	GII	Direito	3,3±1,9	55,0±49,9
		Esquerdo	3,3±1,9	70,0±53,4
Nervo Cutâneo Femoral Lateral	GI	Direito	4,0±2,9	20,0±8,6
		Esquerdo	4,2±2,6	55,0±56,8
	GII	Direito	2,7±0,8	100,0±31,0
		Esquerdo	2,9±0,8	102,5±36,0
<b>BLOQUEIO MOTOR</b>			$\bar{x}$	$\bar{x}$
Tônus Muscular	GI	Direito	Ø	Ø
		Esquerdo	Ø	Ø
	GII	Direito	4,2±1,3	24,0±13,4
		Esquerdo	4,2±1,2	32,5±17,5
Reflexo Miotático Patelar	GI	Direito	Ø	Ø
		Esquerdo	Ø	Ø
	GII	Direito	4,0±1,6	69,0±21,1
		Esquerdo	3,5±0,8	85,0±43,1
Teste de Propriocepção	GI	Direito	4,0±3,0	Ø
		Esquerdo	Ø	Ø
	GII	Direito	4,6±1,1	42,0±16,4
		Esquerdo	4,8±1,2	62,5±24,0
Habilidade em se manter em pé e caminhar	GI		Ø	Ø
	GII		4,4±1,7	33,8±14,4

GI: Grupo I; GII: Grupo II.

$\bar{x}$ : Média; s: Desvio padrão; Cv: Coeficiente de variância;

Ø: menos de 3 animais do grupo apresentaram bloqueio completo (escore 3);

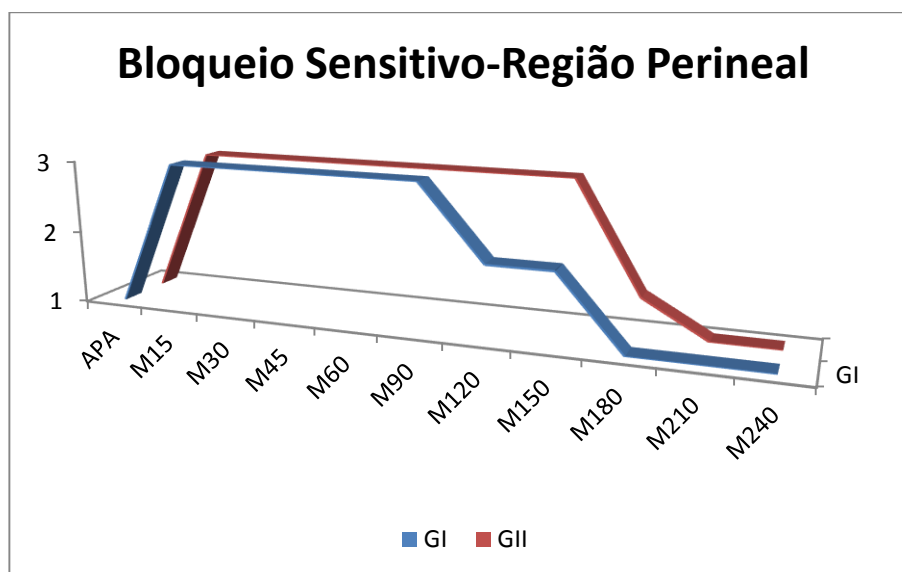
### 1.2.3. Evolução do efeito anestésico

A partir da evolução dos escores dos testes sensitivos e motores, considerando os bloqueios completos e parciais alcançados, foi realizada a comparação entre os grupos I e II e a avaliação do índice de extensão do efeito anestésico provocada pela administração da dose maior (GII).

#### 1.2.3.1.Região da cauda e períneo

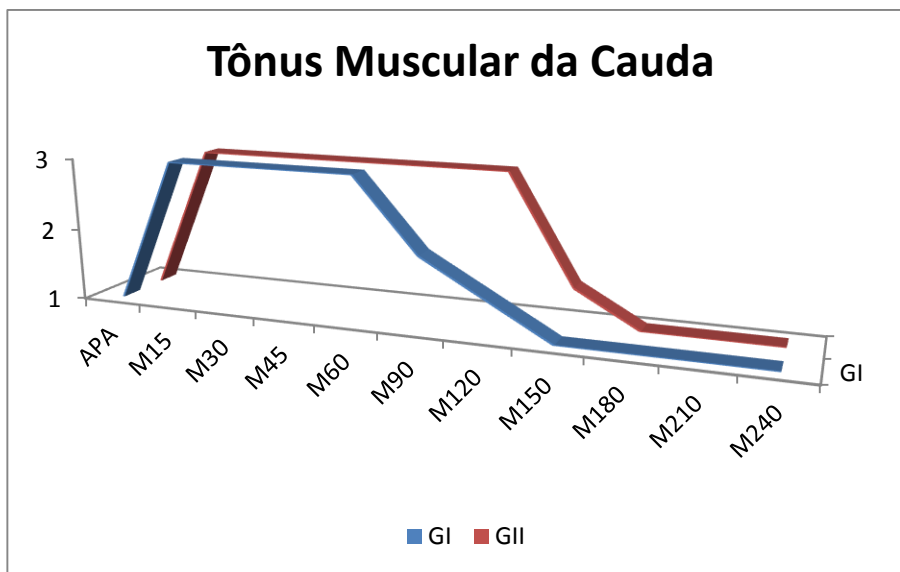
A evolução do efeito anestésico produzido pela a anestesia peridural pela abordagem sacrococcígea com bupivacaína na região da cauda e períneo foi similar entre os grupos I e II para todos os testes sensitivos e motores utilizados. Entretanto, no GII a administração do dobro do volume de anestésico local produziu efeito de prolongamento do bloqueio em todos os testes avaliados para esta região, sendo observado pelo aumento da área do gráfico do GII.

Na avaliação da evolução dos escores de efeitos foi identificado no GI o efeito do bloqueio sensitivo total por 90 minutos (escore 3) reduzindo a partir desse ponto para o bloqueio parcial que se manteve até os 180 minutos. No GII o bloqueio total foi observado até os 150 minutos e o parcial até 210 minutos. Ao comparar a evolução do bloqueio entre os grupos não houve diferença causada pelo aumento do volume ( $W=1.604$ ;  $gl=1$ ;  $p=0,109$ ). Entretanto, ao se considerar as áreas dos gráficos foi identificado o prolongamento do efeito anestésico no GII, comprovado pelo índice de extensão do efeito em 0,8 (Figura 15).



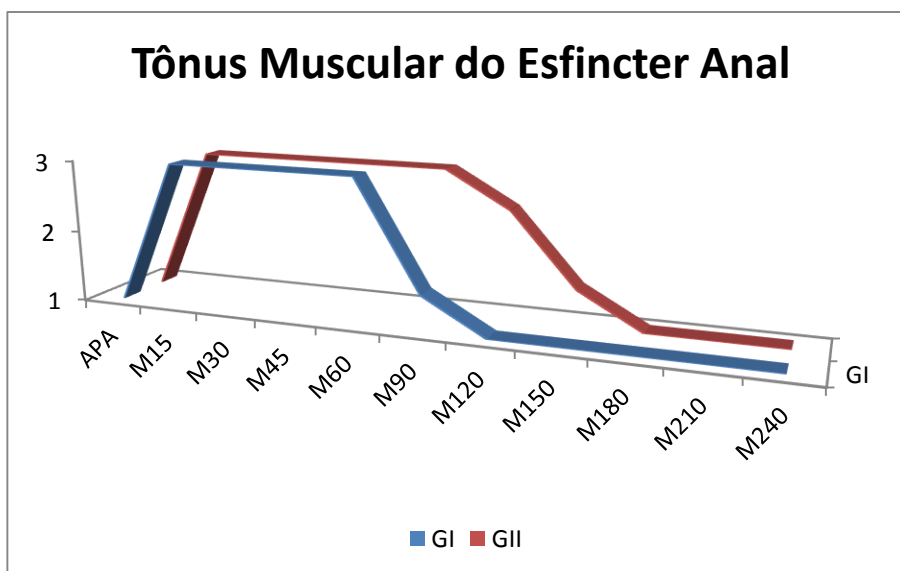
**Figura 16.** Evolução dos escores para o bloqueio sensitivo na região perineal nos grupos I e II. APA: Avaliação pré-anestésica (APA). M15 a M240 refere-se aos momentos em que foi realizada a avaliação dos bloqueios, sendo o número correspondente ao tempo em minutos.

Na avaliação do tônus muscular da cauda nos animais do GI foi notado o relaxamento total por 60 minutos e de maneira parcial por até 150 minutos. No GII o bloqueio completo perdurou por 120 minutos e o relaxamento parcial por 180 minutos (Figura 16). A maior extensão do efeito anestésico do tratamento no GII foi garantida pelo índice calculado em 1,2, entretanto a comparação das medianas dos escores não diferiu entre os grupos ( $W=1.604$ ;  $gl=1$ ;  $p=0,109$ ).



**Figura 17.** Evolução dos escores para o tônus muscular da cauda nos grupos I e II. APA: Avaliação pré-anestésica (APA). M15 a M240 refere-se aos momentos em que foi realizada a avaliação dos bloqueio, sendo o número correspondente ao tempo em minutos.

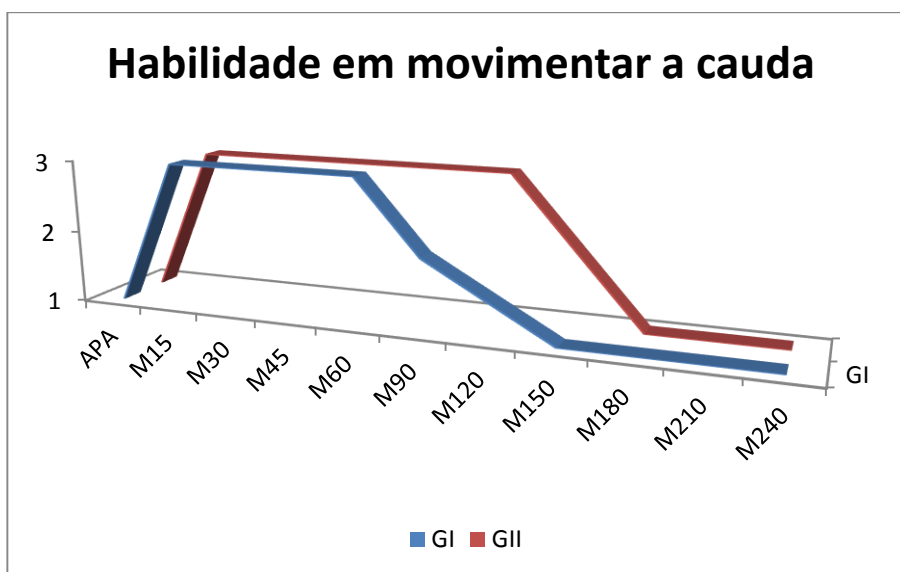
Ao avaliar o tônus muscular do esfíncter anal foi identificado no GI o relaxamento completo por 60 minutos e de maneira parcial por até 120 minutos, no GII esses tempos foram respectivamente, 90 e 180 minutos (Figura 17). Na comparação do escore não houve diferença entre os grupos ( $W=1.342$ ;  $gl=1$ ;  $p=0,180$ ), entretanto foi identificada a extensão do efeito anestésico no GII para o tônus muscular do esfíncter anal pelo o índice calculado em 2,3.



**Figura 18.** Evolução dos escores para o tônus muscular do esfíncter anal nos grupos I e II. APA: Avaliação pré-anestésica (APA). M15 a M240 refere-se aos momentos em que foi realizada a avaliação dos bloqueio, sendo o número correspondente ao tempo em minutos.

Ao avaliar a habilidade em movimentar a cauda no GI o escore três permaneceu por 60 minutos e a habilidade normal foi estabelecida aos 150 minutos. No GII a incapacidade de movimentar a cauda durou 120 minutos e retornou ao normal em 180 minutos (Figura 18).

Nesta avaliação o índice de extensão do efeito calculado em 1,4 caracteriza o efeito prolongado no tratamento do GII mesmo não tendo diferença estatística entre os grupos ( $W=1.604$ ;  $gl=1$ ;  $p=0,1088$ ).



**Figura 19.** Evolução dos escores para a habilidade em movimentar a cauda nos grupos I e II. APA: Avaliação pré-anestésica (APA). M15 a M240 refere-se aos momentos em que foi realizada a avaliação dos bloqueios, sendo o número correspondente ao tempo em minutos.

Na avaliação global do efeito anestésico produzido pela anestesia peridural na região da cauda e períneo não foi encontrada diferença estatística entre os grupos, entretanto, em todas as avaliações dos bloqueios, sensitivo e motor, foi observado o prolongamento na extensão do efeito anestésico com a dose maior administrada nos animais do GII. Essa extensão do efeito identificada no GII foi menor para o bloqueio sensitivo (0,8) e maior para o relaxamento do esfíncter anal (2,3).

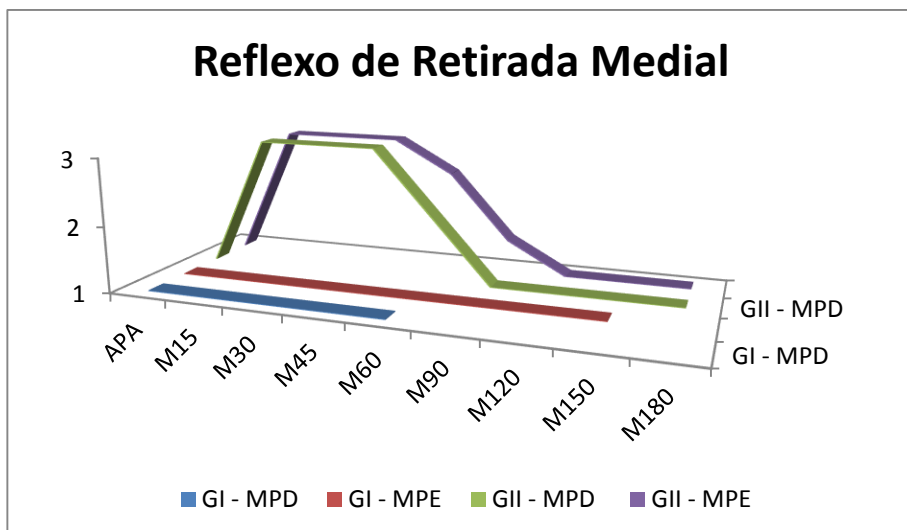
### 1.2.3.2. Membros pélvicos

A evolução do efeito anestésico produzido pela anestesia peridural pela abordagem sacrococcígea com bupivacaína na região dos membros pélvicos apresentou comportamento diferente entre os grupos I e II e para todos os testes avaliados foi identificada a extensão do efeito anestésico pela administração do dobro do volume de anestésico local.

Na avaliação dos escores dos reflexos de retirada, medial e lateral, nos animais do GI não foi identificado o bloqueio completo em nenhum dos momentos avaliados, independente do teste empregado. Somente na avaliação do bloqueio sensitivo do nervo cutâneo femoral lateral foi observado o escore 2 por 15 minutos, correspondente ao bloqueio sensitivo parcial, nos dois membros.

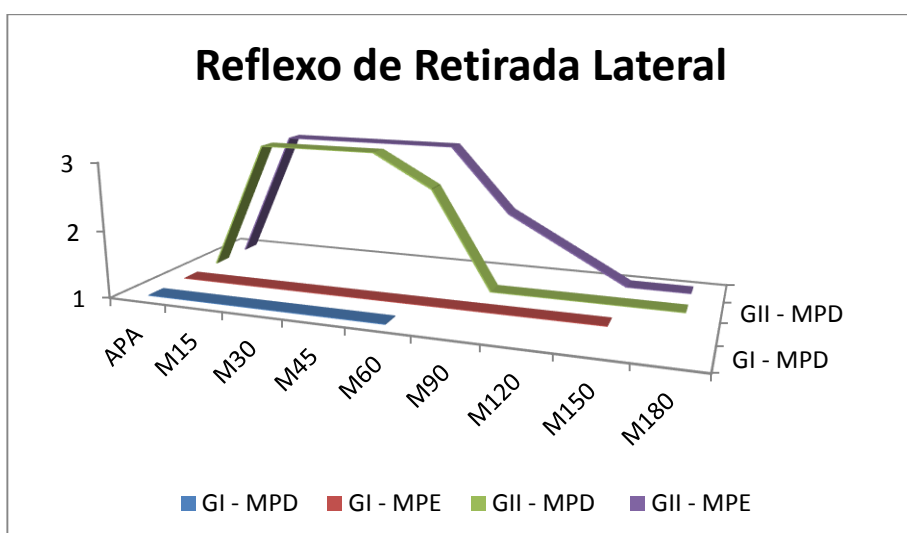
Nos animais do GII o bloqueio do reflexo de retirada medial foi completo por 45 minutos nos dois membros e o efeito parcial foi prolongado até os 90 minutos no membro direito e até os 120 minutos no membro esquerdo (Figura 19). Ao comparar os grupos pela avaliação dos escores para o membro direito não foi identificado o comportamento diferente ( $W=1.826$ ;  $gl=1$ ;  $p=0,068$ ) e para o membro esquerdo foi significativo ( $W=2.201$ ;  $gl=1$ ;  $p=0,028$ ), entretanto ao analisar as áreas do gráfico fica evidente o efeito anestésico pela dose maior.





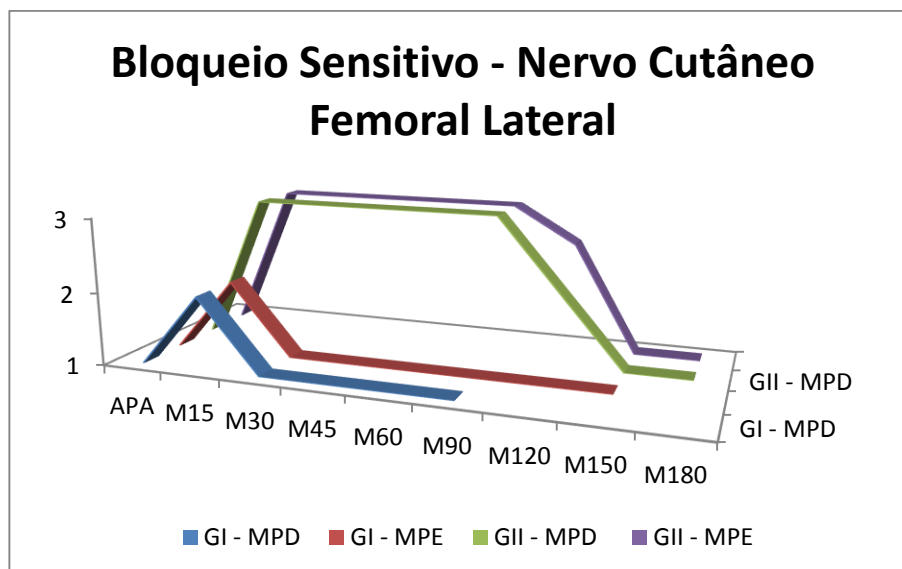
**Figura 20.** Evolução dos escores do reflexo de retirada medial nos grupos I e II. APA: Avaliação pré-anestésica (APA). M15 a M240 refere-se aos momentos em que foi realizada a avaliação dos bloqueio, sendo o número correspondente ao tempo em minutos.

Ainda no GII, na avaliação sensitiva dos escores do reflexo de retirada lateral foi observado o bloqueio completo no membro direito por 45 minutos e o termino do efeito anestésico aos 90 minutos, no membro esquerdo o bloqueio completo ocorreu por 60 minutos e o parcial por 150 minutos (Figura 20). As avaliações entre os grupos para este bloqueio são idênticas ao anterior, na avaliação dos escores não teve diferença entre os grupos no membro direito ( $W=1.826$ ;  $gl=1$ ;  $p=0,068$ ) e teve no membro esquerdo ( $W=2.023$ ;  $gl=1$ ;  $p=0,043$ ), o cálculo pelo índice de extensão do efeito também é impossível, entretanto pelas áreas dos gráficos o prolongamento do efeito no GII é evidente.



**Figura 21.** Evolução dos escores do reflexo de retirada lateral nos grupos I e II. APA: Avaliação pré-anestésica (APA). M15 a M240 refere-se aos momentos em que foi realizada a avaliação dos bloqueio, sendo o número correspondente ao tempo em minutos.

No grupo II, na avaliação sensitiva do nervo cutâneo femoral lateral foi observado o bloqueio completo mantido por 90 minutos nos dois membros e o efeito parcial terminou aos 150 minutos (Figura 21). Para esta avaliação a comparação entre os grupos foi significativa tanto na avaliação dos escores quanto pelo índice de extensão do efeito calculado em 16 para os dois membros ( $W=2.201$ ;  $gl=1$ ;  $p=0,028$ ).

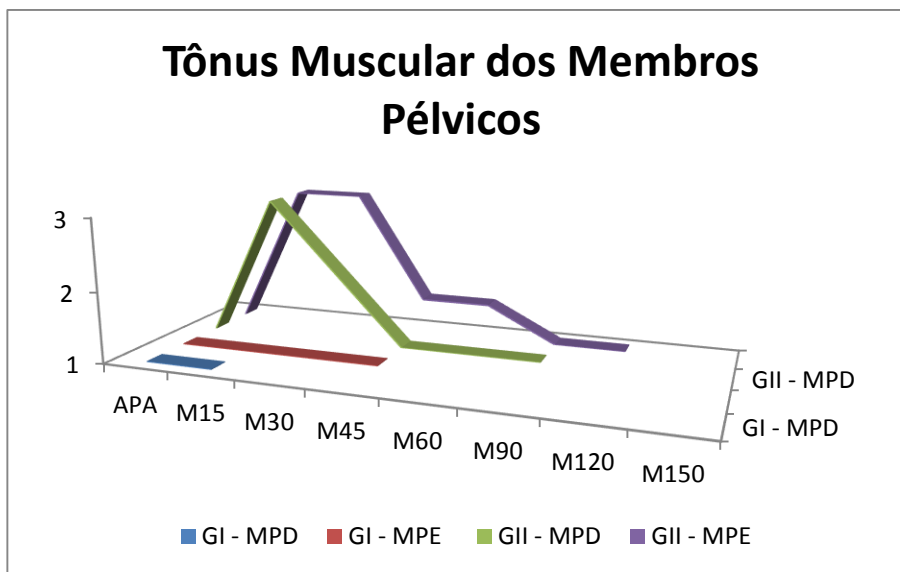


**Figura 22.** Evolução dos escores do bloqueio sensitivo do nervo cutâneo femoral lateral nos grupos I e II. APA: Avaliação pré-anestésica (APA). M15 a M240 refere-se aos momentos em que foi realizada a avaliação dos bloqueios, sendo o número correspondente ao tempo em minutos.

Os bloqueios motores foram identificados pela evolução dos escores nas avaliações do tônus muscular dos membros pélvicos, do reflexo miotático patelar, do teste de propriocepção e da habilidade de se manter em pé e caminhar pelos animais dos grupos I e II.

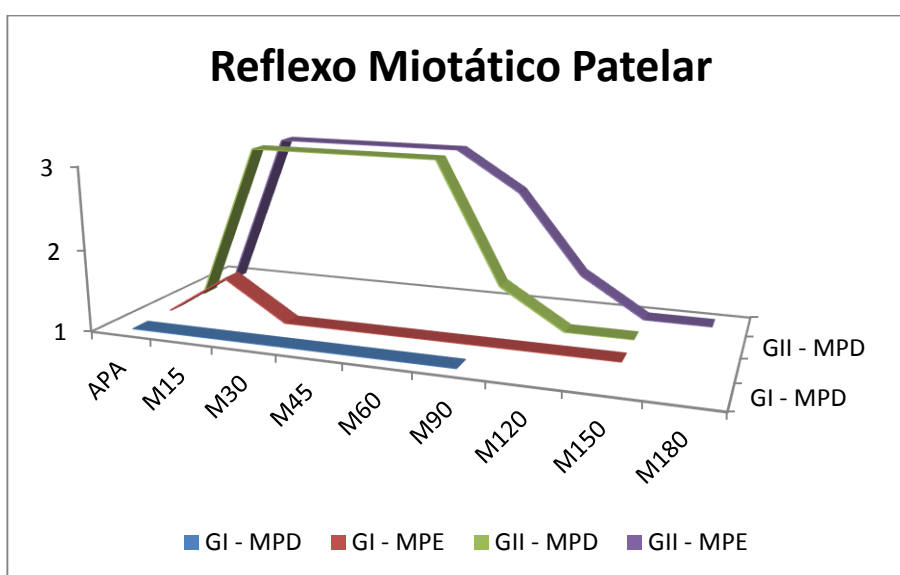
Ao avaliar-se a evolução dos escores dos bloqueios motores na região dos membros pélvicos dos animais do GI, não foi identificado o bloqueio completo em nenhum dos momentos avaliados, independente do teste empregado. Na avaliação do reflexo miotático patelar do membro esquerdo foi notada a presença do escore 1,5 somente aos 15 minutos. No teste de propriocepção o escore 1,5 foi alcançado nos dois membros aos 15 minutos e se manteve até os 30 minutos (M30) somente no membro esquerdo. Quanto à habilidade de se manter em pé e caminhar, neste grupo, a avaliação da mediana indica que ocorreu somente a ataxia por 60 minutos.

Nos animais do GII a ausência do tônus muscular dos membros pélvicos permaneceu por apenas 15 minutos no membro direito e por 30 minutos no membro esquerdo e a presença do tônus muscular parcial foi prolongada até os 45 minutos no membro direito e até os 90 minutos no membro esquerdo (Figura 22). Nesta avaliação não ocorreu diferença entre os grupos para os membros direito ( $W=1.342$ ;  $gl=1$ ;  $p=0,180$ ) e esquerdo ( $W=1.826$ ;  $gl=1$ ;  $p=0,068$ ) apesar de ser notável na área do gráfico a extensão do efeito anestésico no GII.



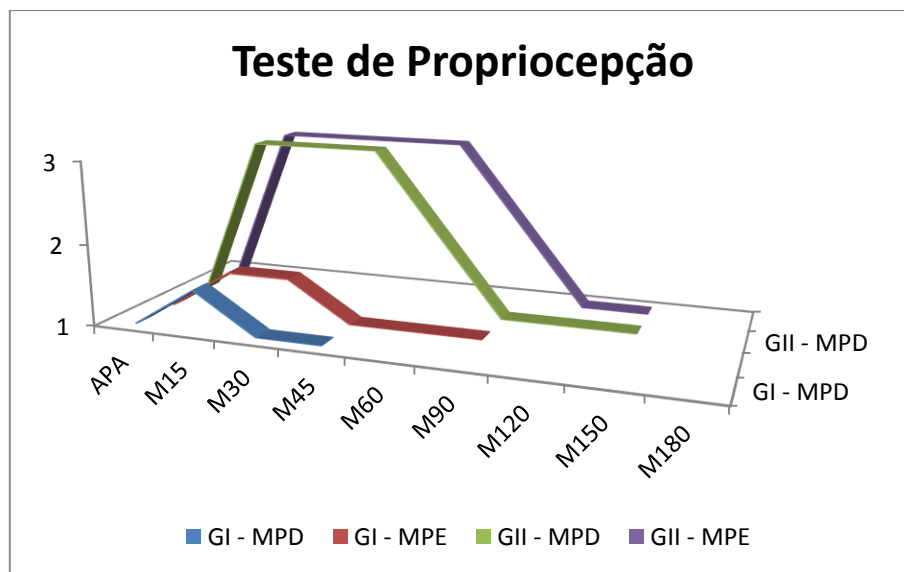
**Figura 23.** Evolução dos escores do tônus muscular dos membros pélvicos nos grupos I e II. APA: Avaliação pré-anestésica (APA). M15 a M240 refere-se aos momentos em que foi realizada a avaliação dos bloqueio, sendo o número correspondente ao tempo em minutos.

Ao avaliar o reflexo miotático patelar nos animais do GII o reflexo foi considerado ausente por 60 minutos nos dois membros e de forma atenuada (hiporreflexia) no membro direito até os 120 minutos e no membro esquerdo até os 150 minutos (Figura 23). Para esta avaliação a comparação entre os grupos foi significativa nos dois membros (membro direito:  $W=2.023$ ;  $gl=1$ ;  $p=0,043$  e esquerdo:  $W=2.201$ ;  $gl=1$ ;  $p=0,028$ ) e através da avaliação da área do gráfico é evidente o efeito anestésico prolongado pelo tratamento dado ao grupo II. Para esta avaliação, o índice calculado para o membro esquerdo foi 23 e matematicamente não foi possível para o membro direito apesar do efeito nítido.



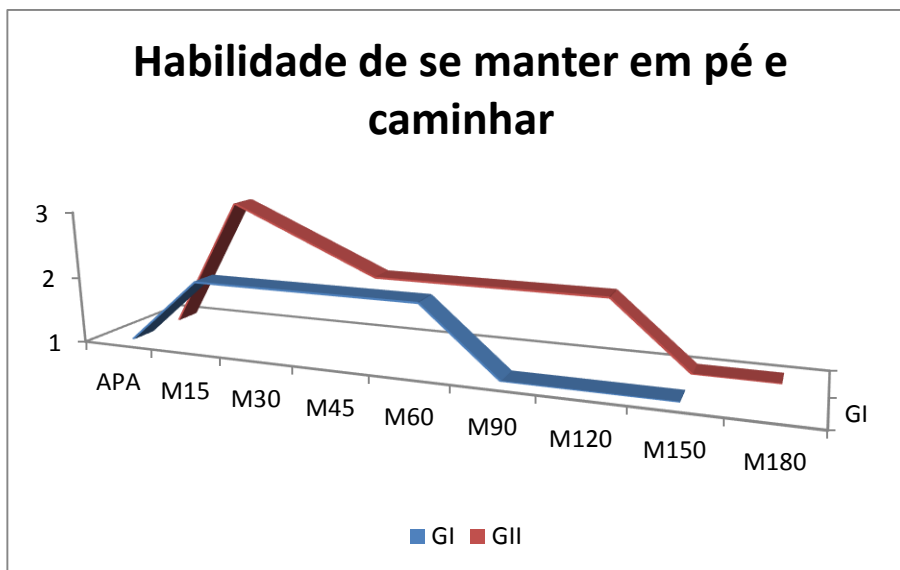
**Figura 24.** Evolução dos escores do reflexo miotático patelar nos grupos I e II. APA: Avaliação pré-anestésica (APA). M15 a M240 refere-se aos momentos em que foi realizada a avaliação dos bloqueio, sendo o número correspondente ao tempo em minutos.

Na avaliação do teste de propriocepção a perda completa da resposta normal ocorreu por 45 minutos no membro direito e por 60 minutos no membro esquerdo. A perda parcial dessa capacidade foi prolongada até os 90 minutos no membro direito e até os 120 minutos no membro esquerdo (Figura 24). A comparação dos escores entre os grupos não diferiu para o membro direito ( $W=1.826$ ;  $gl=1$ ;  $p=0,068$ ), entretanto para o membro esquerdo o comportamento tenha ocorrido de modo diferente ( $W=2.023$ ;  $gl=1$ ;  $p=0,043$ ). Na avaliação dos gráficos é notável a progressão do efeito anestésico pelo aumento da dose do anestésico local, comprovado pelo índice calculado igual a 16 para o membro direito e 5,5 para o esquerdo.



**Figura 25.** Evolução dos escores do teste de propriocepção nos grupos I e II. APA: Avaliação pré-anestésica (APA). M15 a M240 refere-se aos momentos em que foi realizada a avaliação dos bloqueio, sendo o número correspondente ao tempo em minutos.

A habilidade de se manter em pé e caminhar foi avaliada pela evolução dos escores de efeito e nos animais do GII. A perda da habilidade motora total somente ocorreu por 15 minutos e a condição de ataxia se manteve por 150 minutos (Figura 25). Nesta avaliação o índice de extensão do efeito calculado em 1,9 caracteriza o efeito prolongado no tratamento do GII mesmo não tendo diferença estatística entre os grupos ( $W=1.826$ ;  $gl=1$ ;  $p=0,068$ ).



**Figura 26.** Evolução dos escores da habilidade de se manter em pé e caminhar nos grupos I e II. APA: Avaliação pré-anestésica (APA). M15 a M240 refere-se aos momentos em que foi realizada a avaliação dos bloqueios, sendo o número correspondente ao tempo em minutos.

Resumidamente, ao avaliar a evolução dos escores dos bloqueios sensitivos (reflexos de retirada medial e lateral e o bloqueio do nervo cutâneo femoral lateral) nos dois grupos (GI e GII) foi evidente a extensão do efeito produzido pelo acréscimo na dose da bupivacaína em todos os testes avaliados, que também foram confirmados pelo índice calculado, mesmo não sendo estatisticamente diferente para todas as regiões investigadas. Na avaliação motora da evolução dos escores também foi evidente o efeito da extensão do bloqueio no GII, com índices calculados consideráveis, mesmo não sendo estatisticamente diferente para todas as regiões investigadas.

#### 1.2.4. Tendência ao bloqueio seletivo

A tendência ao bloqueio seletivo foi calculada para as regiões da cauda e períneo e para os membros pélvicos, levando-se em consideração as médias gerais dos bloqueios sensitivos e motores em cada região.

Na região da cauda e períneo foi considerada a média geral do bloqueio sensitivo (GI= 125,0 minutos e GII= 165,0 minutos) e do bloqueio motor (GI= 81,7 minutos e GII= 123,3 minutos) e a tendência ao bloqueio seletivo foi determinada em 0,5 para o GI e 0,3 para o GII.

Na avaliação da tendência ao bloqueio seletivo dos membros pélvicos o cálculo foi realizado considerando apenas os tempos médios de bloqueios dos animais do GII. A partir dos tempos médios dos três bloqueios sensitivos avaliados foi realizada a média geral do bloqueio sensitivo, que para o membro direito foi de 76,7 minutos e para o membro esquerdo de 85,0 minutos. Foi calculada também a média geral do bloqueio motor ao levar em consideração as médias do tônus muscular dos membros pélvicos, do reflexo miotático patelar, do teste de propriocepção e da habilidade em se manter em pé e caminhar. A média do geral do bloqueio motor calculada para o membro direito foi de 38,8 minutos e para o membro esquerdo 51,8 minutos. A relação da tendência ao bloqueio seletivo foi concluída pela diferença entre as médias gerais dos bloqueios sensitivos e motores dividida pela média geral dos bloqueios motores. Para esta relação, o valor determinado para o membro direito foi de 1,0 e para o membro esquerdo 0,6.

Esta relação indica que, para a cauda e para os membros pélvicos, o tempo do bloqueio sensitivo foi mais prolongado que o bloqueio motor.

## 5 DISCUSSÃO

A anestesia peridural em gatos realizada no espaço intervertebral sacrococcígeo (S3-Co1) parece ser uma alternativa viável ao acesso convencional lombossacral (L7-S1) para o bloqueio anestésico da cauda, períneo e membros pélvicos. Ao utilizar a bupivacaína a 0,5% em volumes diferentes (0,2 e 0,4 ml.kg<sup>-1</sup>) identificou-se os sinais de bloqueio anestésico de forma segmentar e proporcional à dose administrada. Pode se observar que apenas com o maior volume os membros pélvicos foram bloqueados, entretanto com grande variação de efeito do bloqueio sensitivo e motor.

### 5.1. Avaliação clínica dos animais

No presente estudo apenas animais hípidos e com temperamento dócil foram incluídos. Foram considerados hípidos animais que não apresentaram alterações clínicas e laboratoriais detectáveis. Este critério de inclusão, aliado as idades e pesos semelhantes dentro dos grupos e entre eles, determinou a homogeneidade da amostra.

A manutenção de condições semelhantes no tratamento dos animais durante o experimento associado à homogeneidade da amostra permitiu a classificação do estudo como controlado. A divisão igualitária do sexo dentro dos grupos contribuiu para esta classificação. A composição dos grupos por sorteio após a avaliação pré-anestésica e o desconhecimento do membro da equipe responsável pela avaliação neurológica periférica, sobre qual grupo o animal pertencia, determinou o estudo como aleatorizado e cego.

A anestesia peridural pode ser realizada em cães e gatos como técnica única de anestesia, entretanto é recomendada a sedação ou mesmo plano anestésico superficial para realizar a técnica (OTERO; CAMPOY, 2013). Neste estudo a anestesia peridural foi realizada após a sedação com um agonista  $\alpha_2$  adrenérgico. O propósito do uso da xilazina no protocolo anestésico foi alcançado e nos animais dos grupos I e II a anestesia peridural pela abordagem sacrococcígea foi realizada com os animais devidamente sedados, conforme a avaliação do estado mental. Como citado na literatura, o estado de sedação profunda foi atingido e os animais se mantiveram imóveis (LEMKE, 2004). Sendo assim foi possível realizar o acesso ao espaço epidural guiado pela técnica de neuroestimulação.

Na avaliação do estado mental e dos parâmetros cardiorrespiratórios os animais dos três grupos foram avaliados em três momentos: 1) avaliação pré-anestésica (M0), correspondente ao valor basal dos animais; 2) cinco minutos após a administração da xilazina (M1), correspondente ao efeito da sedação; e 3) cinco minutos após a administração da ioimbina (M2), correspondente à antagonização do efeito sedativo.

No momento da avaliação pré-anestésica (M0) todos os pacientes demonstravam estar despertos, alertas e responsivos aos estímulos externos, manifestando comportamentos normais da espécie: em estação, sentado ou caminhando e com interesse no ambiente, ou seja, demonstrando consciência plena e sem sinais de sedação. Após a administração intravenosa da xilazina na dose de 1 mg.kg<sup>-1</sup> em todos os animais foi observada a redução do nível de consciência e sinais evidentes de sedação. Ao avaliar o nível de consciência, neste momento (M1) 16 dos 18 animais apresentaram a pontuação mínima (3 pontos), isto significa que, os animais perderam a capacidade de abertura ocular espontânea, não respondiam à vocalização e não apresentavam resposta motora a estímulos nociceptivos, por exemplo, ao realizar a punção para a anestesia peridural. Este sinais são compatíveis com animais que demonstram inconsciência (ANDRADE; COLE, 2010). Efeito semelhante foi observado pela avaliação do grau de sedação, no qual os animais permaneceram em decúbito e incapazes de se levantar ou

movimentar a cabeça quando estimulados, correspondendo ao grau 4 de sedação (AMBROS; DUKE, 2013).

Apenas dois animais apresentaram comportamentos distintos quanto ao estado mental, um do grupo controle e um do grupo com dose baixa de bupivacaína (GI). No paciente do grupo controle, após administração do sedativo foi observado movimento espontâneo dos membros, abertura ocular e vocalização em resposta à dor, evidenciando nível de consciência moderado (ANDRADE; COLE, 2010). Quanto ao grau de sedação, classificado como escore 1, foi observado que apesar de permanecer em decúbito e sem interesse no ambiente ao ser manipulado esse animal apresentava a capacidade de se levantar. Como este animal já havia sido sorteado para participar do grupo controle, não necessitando ser realizada a anestesia peridural, foi dada continuidade ao protocolo sem interferências. O animal do grupo I, mesmo apresentando nível de consciência com 6 pontos, ou seja, com resposta motora ao estímulo doloroso, ainda permaneceu pouco reativo aos estímulos e com pontuação compatível com baixo nível de consciência. Quanto ao grau de sedação, classificado com o escore 2, foi observado que permanecia em decúbito esternal mas incapaz de se levantar quando estimulado e dessa maneira foi possível realizar a anestesia peridural com segurança.

Em nenhum dos animais do estudo foram necessárias doses complementares de xilazina, demonstrando que o fármaco e a dose escolhida foram adequados para realizar a anestesia peridural nos animais dos grupos I e II devidamente sedados. Esta constatação foi comprovada pela avaliação dos escores do nível de consciência e o grau de sedação que nos três grupos foi homogênea. A xilazina  $1\text{mg.kg}^{-1}$  foi utilizada anteriormente em gatos para realizar a anestesia peridural pela abordagem lombossacral, entretanto foi observado efeito sedativo prolongado por duas a três horas (DEROSSO et al., 2009). Este efeito sedativo duradouro pode ser inadequado quando se deseja avaliar os bloqueios sensitivo e motor, visto que a xilazina promove efeito sedativo, analgésico e relaxamento muscular (LEMKE, 2004).

Apesar dos efeitos sedativos serem bem previsíveis em pequenos animais o uso perioperatório de alfa-2 agonistas tem gerado controvérsia pela associação à maior incidência de óbito em cães e gatos (BRODBELT, 2009, 2010). Esta associação é devida aos efeitos cardiovasculares dessa classe de fármacos que devido à indução de vasoconstrição inicial causam bradicardia reflexa e reduzem o débito cardíaco. Entretanto, os efeitos cardiovasculares são de curta duração e menos evidentes quando utilizadas doses menores. Dessa maneira estes efeitos são bem tolerados em animais saudáveis (GREENE; THURMON, 1988).

Na avaliação da frequência cardíaca foi observada a homogeneidade entre os grupos nos três momentos avaliados. Ao longo do protocolo de sedação nos três grupos foi observado que os valores basais da frequência cardíaca apresentaram redução do M0 para o M1, e o fato desta redução não ter sido estatisticamente comprovada apenas no GI, pode estar associado ao número reduzido da amostra. Os valores médios de frequência cardíaca observados no M1, foram próximos dos valores limites para serem considerados como bradicardia em gatos (FEITOSA, 2004). Entretanto, esta redução da frequência cardíaca após a administração da xilazina já era esperada. Devido à ação agonista do fármaco em receptores  $\alpha_2$  adrenérgicos, que inicialmente causam vasoconstrição periférica e aumento da pressão arterial. Em seguida, após ativação do barorreflexo, promove-se o aumento do tônus vagal e diminuição da frequência cardíaca (LEMKE, 2004). No entanto em nenhum dos animais essa redução da frequência cardíaca foi preocupante, pois os animais eram jovens, saudáveis e permaneceram monitorados por um membro da equipe pelo breve período que foram mantidos sedados.

Quanto ao sistema respiratório, a literatura cita que a xilazina promove redução da frequência respiratória associada ao aumento do volume corrente e dessa maneira mantém a ventilação alveolar e mantém quase inalterado o pH arterial e as pressões arteriais de oxigênio e de dióxido de carbono em gatos (HASKINS, 1975). No presente estudo apenas a frequência

respiratória foi analisada e, quando esta foi comparada entre os grupos nos diferentes momentos, o GC sempre apresentou médias inferiores aos demais, sendo apenas comprovada a diferença no M0. Como este comportamento foi semelhante nos três momentos, pode se tratar apenas de uma característica do grupo. É importante ressaltar que no momento da avaliação pré-anestésica a média das frequências respiratórias dos grupos era superior ao intervalo normal desta variável para gatos (FEITOSA, 2004), possivelmente devido à manipulação durante o exame clínico com o animal acordado. Desta forma, observa-se que o GC foi o que menos elevou a frequência respiratória neste momento e sugere uma melhor adaptação dos animais deste grupo à manipulação. Após a sedação (M1), interessantemente, apesar dos grupos não terem variado comprovadamente em relação ao M0, nota-se que o GC que tinha menor média no M0, aumenta a mesma e os demais grupos diminuem, demonstrando que os valores de frequência respiratória se tornam uniformes em resposta à sedação (LEMKE, 2004).

Na avaliação da pressão arterial sistólica (PAS) não foram observados comportamentos diferentes entre os grupos em nenhum dos momentos avaliados demonstrando a uniformidade dos grupos para este parâmetro. Após a administração do agonista  $\alpha_2$  adrenérgico foi observado clinicamente o aumento das pressões arteriais nos animais dos três grupos, evidenciado pelo aumento dos valores médios, entretanto não foi identificado estatisticamente. Este relativo aumento é esperado após o uso da xilazina devido à ação em receptores  $\alpha_2$ -B mediando a vasoconstrição e o aumento da resistência vascular sistêmica e conseqüentemente o aumento da pressão arterial (LEMKE, 2004). Embora tenha sido notado o aumento dos valores médios de pressão arterial no M1 nos três grupos, nos GC e GII esta variação foi pequena e sem relevância clínica. No GI, no mesmo momento foram identificados em três animais (50%) valores de PAS superior a 200 mmHg o que possivelmente causou esse importante aumento dos valores médios. Ao longo do protocolo de sedação em nenhum dos grupos foi verificado um comportamento estatístico diferente.

A vantagem dos fármacos do grupo agonista  $\alpha_2$  adrenérgico é a possibilidade de reversão total dos seus efeitos a partir do uso de antagonistas. A ioimbina é considerada um antagonista específico da xilazina, eficaz em reverter os efeitos sedativos e cardiovasculares nas diversas espécies (GREENE; THURMON, 1988).

Neste estudo a dose empregada da ioimbina foi de  $0,2\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ , mas pode variar em função da dose utilizada de xilazina. A administração foi realizada pela via intravenosa e de maneira lenta para evitar os efeitos adversos. Em nenhum dos animais foi identificado os efeitos indesejados neurológicos, cardiovasculares e gastrointestinais (HATCH, 1982). A ioimbina foi aplicada imediatamente após a administração da anestesia peridural e os parâmetros cardiorrespiratórios e o estado mental foram avaliados após cinco minutos (M2), entretanto após um minuto já foi notado o fim dos efeitos sedativos e o retorno da consciência aos níveis pré-anestésicos em todos os animais.

No momento M2 na avaliação do estado mental foi observado em todos os animais o retorno aos valores da avaliação pré-anestésica (M0). A consciência voltou ao estado pleno, com 15 pontos, e os sinais de sedação desapareceram e o escore 0 foi verificado em todos os animais. Desta forma, o efeito da ioimbina foi evidenciado e a segurança da avaliação neurológica periférica sem efeito de sedação foi alcançada (LEMKE, 2004).

Neste momento na avaliação dos parâmetros cardiorrespiratórios, as médias das frequências cardíacas retornaram aos observados no M0 nos três grupos. A este fato foi associado o antagonismo exercido pela ioimbina, inibindo a influência do agente agonista  $\alpha_2$  adrenérgico sobre a dinâmica vascular.

Na avaliação das médias das frequências respiratórias foi observado no M2 um aumento superior aos valores encontrados no M0 para os três grupos. Além da inibição dos



efeitos do sedativo foi associada a este fato a manipulação dos pacientes na avaliação neurológica espinhal periférica com estímulos nociceptivos e testes de reflexos motores.

Na avaliação da pressão arterial sistólica (PAS) foi notado efeito semelhante ao encontrado para frequência respiratória, as médias no M2 foram superiores às encontradas na avaliação pré-anestésica (M0). Entretanto nos animais que a PAS aumentou de forma relevante no M1, após a administração da ioimbina (M2) os valores da PAS retornaram para próximos dos observados no M0. A esta constatação, também foi associado ao uso do antagonista  $\alpha_2$  adrenérgico minimizando os efeitos cardiovasculares produzidos pela xilazina.

Dessa maneira o protocolo de sedação estabelecido atendeu perfeitamente as expectativas para realização do experimento. A administração da xilazina promoveu em todos os animais níveis de sedação adequados para realizar a anestesia peridural com segurança e a aplicação da ioimbina, ao antagonizar o agonista  $\alpha_2$  adrenérgico, possibilitou a avaliação do bloqueio anestésico com os animais conscientes.

## **5.2. Avaliação da Anestesia Peridural pela Abordagem Sacrococcígea**

O estímulo para a realização da anestesia peridural pelo acesso sacrococcígeo no presente estudo, advém da possibilidade de se estudar uma alternativa à punção lombossacral, pois nesta espécie foi identificado que a cavidade subaracnóidea e o cone medular estão situados ao nível das vértebras sacrais (MAIERL; REINDL; KNOSPE, 1997; SILVA; SILVA; LIMA, 2009). Sendo assim, poderiam ser evitadas as possibilidades de traumas medulares e reduzir a incidência da punção intratecal, com consequente administração de doses e fármacos inadequados para espaço subaracnóide quando o objetivo é a anestesia peridural (CÂMARA FILHO et al., 2000; MAIERL; REINDL; KNOSPE, 1997; O'HEARN; WRIGHT, 2011; OTERO et al., 2014b). A funcionalidade desta via já foi observada em estudos anteriores em que foi avaliada a dispersão de diferentes volumes de contraste radiográfico *in vivo* e azul de metileno em cadáveres (MAIERL; REINDL; KNOSPE, 1997).

Para a anestesia peridural pela abordagem sacrococcígea, ainda com poucos estudos, foi estabelecido o uso de diferentes volumes ( $0,2 \text{ ml.kg}^{-1}$  e  $0,4 \text{ ml.kg}^{-1}$ ) de bupivacaína a 0,5% para o estudo do seu comportamento clínico (latência e duração do efeito, tendência ao bloqueio motor e sensitivo). Escolheu-se a bupivacaína com o objetivo de conseguir um bloqueio anestésico mais duradouro, possibilitando procedimentos cirúrgicos de maior duração e analgesia pós-operatória residual (CHAHAR; CUMMINGS, 2012; LAWAL; ADETUNJI, 2009). A concentração a 0,5% é a mais utilizada em anestesia peridural objetivando o bloqueio sensitivo (MOORE et al., 1971), essa opção também foi embasada na manutenção de uma dose segura para a espécie felina, respeitando-se a dose tóxica (CHADWICK, 1985) mesmo quando empregado o maior volume. A escolha dos volumes foi realizada a partir do observado em trabalhos anteriores (CÂMARA FILHO et al., 2000; O'HEARN; WRIGHT, 2011; OTERO et al., 2014a), objetivando-se definir os volumes adequados para promover o bloqueio segmentar da região da cauda e períneo, dos membros pélvicos e do abdômen (LEE et al., 2004b).

Os dois volumes estabelecidos foram a base para a diferenciação dos grupos experimentais, sendo o volume de  $0,2 \text{ ml.kg}^{-1}$  ( $1 \text{ mg.kg}^{-1}$ ) para o grupo I e  $0,4 \text{ ml.kg}^{-1}$  ( $2 \text{ mg.kg}^{-1}$ ) para o grupo II. A homogeneidade entre os grupos foi mais uma vez percebida ao comparar as médias de volume administrado por grupo, sendo a média do grupo II ( $\bar{X}=1,4\pm 0,3 \text{ mL}$ ) exatamente o dobro da média de volume do grupo I ( $\bar{X}=0,7\pm 0,1 \text{ mL}$ ). O grupo controle (GC) teve por objetivo confirmar o retorno à consciência após o antagonismo da xilazina pela ioimbina, possibilitando assim plena resposta aos testes utilizados na avaliação neurológica periférica, e servindo de parâmetro ao efeito dos bloqueios motores e sensitivos no grupo I e II.

Para a confirmação do acesso ao espaço epidural foi utilizada a técnica de neuroestimulação recentemente descrita para a anestesia peridural pela abordagem sacrococcígea em gatos e com capacidade de prever o correto posicionamento da agulha com 95,8% de confiabilidade (OTERO et al., 2014a). De fato, em nosso estudo, foi observada a resposta positiva a neuroestimulação em todos os animais aliada à perda de resistência no momento da aplicação do anestésico (SPIEGEL, 1967). A constatação do sucesso da técnica foi confirmada pela observação da perda de sensibilidade cutânea e ausência dos reflexos neurológicos avaliados. Entretanto foi necessário um treinamento do executor da técnica para identificar a sutil diferença da resposta positiva e da falsa-positiva à neuroestimulação (OTERO et al., 2014a).

Utilizando-se da técnica de neuroestimulação em felinos não é possível diferir a punção subaracnóide da epidural (OTERO et al., 2014b). E as técnicas clássicas empregadas para identificar o acesso epidural (SPIEGEL, 1967) são subjetivas e em muitos casos falham em detectar a punção intratecal (OTERO et al., 2012). Dessa maneira o risco da administração intratecal inadvertida em gatos ainda é uma realidade mesmo utilizando-se as técnicas existentes para guiar a punção peridural. Com base nisso, é reforçada a indicação do acesso sacrococcígea como uma via mais segura.

Após a administração da bupivacaína foram identificados os efeitos da anestesia peridural pela avaliação neurológica periférica espinhal, realizando-se os testes dos reflexos normais e pela resposta ao estímulo nociceptivo mecânico. Todos os animais que receberam a anestesia peridural apresentaram sinais de bloqueio na região da cauda e membros pélvicos de forma semelhante à identificada com a bupivacaína no volume de 0,3 mL.kg<sup>-1</sup> (OTERO et al., 2014a) e em nenhum deles os membros torácicos foram anestesiados, mesmo com o volume de 0,4 mL.kg<sup>-1</sup>.

Os sinais do bloqueio peridural sobre a região do abdômen e do tórax não foram possíveis de serem identificados pela avaliação do estímulo nociceptivo mecânico. Em todos os grupos alguns animais não apresentaram os comportamentos normais em resposta ao estímulo nociceptivo destas regiões, mesmo na avaliação pré-anestésica, inviabilizando a comparação entre as respostas antes e depois do bloqueio peridural. Tudo isso sugere que o método empregado não foi eficaz para avaliação sensitiva da região do tórax e do abdômen em gatos.

### **5.2.1. Latência**

O tempo para o início de ação da anestesia peridural pela abordagem sacrococcígea em felinos ainda não foi descrito para nenhum dos anestésicos locais. Embora tenha ficado subentendido que o tempo máximo para se observar o relaxamento da cauda e do esfíncter anal após a administração de lidocaína a 2% tenha sido de cinco minutos (O'HEARN; WRIGHT, 2011) e para a bupivacaína 0,5% o período de latência foi inferior a 10 minutos para a região dos membros pélvicos (OTERO et al., 2014a).

#### **5.2.1.1.Região da cauda e períneo**

Utilizando a bupivacaína 0,5% observamos períodos de latência diferentes entre as regiões da cauda e períneo e dos membros pélvicos. Na região da cauda o tempo de latência não diferiu entre os grupos e nos testes avaliados o bloqueio completo foi estabelecido em um a dois minutos.

Na avaliação sensitiva da região perineal somente um animal, do GI, manifestou o bloqueio aos dois minutos e todos os outros apresentaram o bloqueio sensitivo completo na primeira avaliação com um minuto. Relacionou-se a esse período curto de latência a proximidade entre o local de aplicação do anestésico local, entre S3 e Co1, e as raízes nervosas responsáveis pela inervação da região perineal (S1-S3) (DYCE, 2004; FEITOSA,

2004; FERNÁNDEZ; BERNARDINI, 2010). No entanto, este breve intervalo entre a aplicação da bupivacaína e o seu início de ação foi surpreendente, demonstrando ser inferior ao relatado em humanos (MOORE et al., 1971), cães (ALMEIDA et al., 2007) e em outros estudos em gatos com lidocaína ou bupivacaína (DEROSSI et al., 2009; LAWAL; ADETUNJI, 2009). Em um estudo prévio com a lidocaína, observou-se período de latência similar e bloqueio sensitivo da cauda no primeiro minuto da avaliação (dados não publicados)\*.

Quanto à avaliação motora foi observado em todos os animais o relaxamento total da cauda e perda da habilidade de movimentá-la no primeiro minuto avaliado. Apenas o relaxamento do esfíncter anal apresentou média de latência superior a um minuto com as duas doses avaliadas (GI =  $1,8 \pm 1,0$  min e GII =  $1,3 \pm 0,5$  min). Isto pode ser explicado pela inervação de fibras autonômicas contribuírem para a inervação do esfíncter anal. Essas fibras geralmente apresentam bainha de mielina evidente em sua porção pré-ganglionar (KÖNIG; LIEBICH, 2004) e isso pode ter influenciado o início de ação do bloqueio motor do esfíncter anal ser mais prolongado.

Neste segmento corporal, da cauda e períneo, o tempo de latência não foi diferente entre o bloqueio motor e sensitivo, para as duas avaliações ocorreu de forma simultânea e em menos de um minuto, independente do volume administrado. Isto pode ser explicado pela origem em comum das raízes nervosas (S1-S3) dos nervos podendo e retais compostos por fibras mistas, sensitivas e motoras.

Em um estudo prévio com lidocaína a 2% ( $0,4 \text{ mL.kg}^{-1}$ ) observamos valores de latência para o bloqueio motor semelhantes para a região da cauda, entretanto o relaxamento do esfíncter anal ocorreu em todos os animais em até um minuto (dados não publicados)\*. Esta diferença entre os fármacos costuma ser maior e o tempo de latência da bupivacaína prolongado em relação ao da lidocaína (HEAVNER, 2007). Em nosso estudo apesar da diferença do tempo médio (GI =  $1,8 \pm 1,0$  min e GII =  $1,3 \pm 0,5$  min), esta variação entre os fármacos do ponto de vista clínico não é relevante, demonstrando nas duas doses que a bupivacaína foi efetiva em promover o bloqueio anestésico da região da cauda e períneo em curto intervalo de tempo.

#### 5.2.1.2. Membros pélvicos

No segmento dos membros pélvicos apenas o volume maior promoveu o bloqueio completo nos testes avaliados e a análise da latência ficou restrita ao grupo II na maioria dos testes avaliados. No exame sensitivo dos membros pélvicos foi observado o reflexo de retirada medial e lateral e o bloqueio do nervo cutâneo femoral lateral.

No grupo I o bloqueio não foi completo para maioria dos animais nos testes sensitivos e quando ocorreu o tempo médio foi sempre maior se comparado ao grupo II. Ainda no GI, somente foi possível calcular o tempo de latência média para o reflexo de retirada lateral do membro direito ( $5,33 \pm 2,9$  min) e para o bloqueio do nervo cutâneo femoral lateral, verificado em quatro animais no membro direito ( $4,00 \pm 2,9$  min) e em cinco animais no membro esquerdo ( $4,2 \pm 2,6$  min). Neste grupo ficou evidente que o volume utilizado ( $0,2 \text{ mL.kg}^{-1}$ ) foi insuficiente para conseguir o bloqueio dos membros pélvicos demonstrando que a variação do volume influencia diretamente na qualidade do bloqueio e o número de raízes nervosas que são bloqueadas (FREIRE et al., 2010; LEE et al., 2004b)

---

\*COSTA, G.A.; VIEIRA, S.L.; AZEVEDO, R.C.; DUARTE, K.K.S.; OUVINÃ, R.T.; ALMEIDA, C.S.; SOUZA, N.S.C. Anestesia epidural sacrococcígea em gatos domesticus (*Felis catus*) com lidocaína 2%. IX CBCAV, Búzios, 2010.

\*COSTA, G.A.; VIEIRA, S.L.; AZEVEDO, R.C.; DUARTE, K.K.S.; OUVINÃ, R.T.; ALMEIDA, C.S.; SOUZA, N.S.C. Anestesia epidural sacrococcígea em gatos domesticus (*Felis catus*) com lidocaína 2%. IX CBCAV, Búzios, 2010.

Na avaliação do reflexo de retirada dos animais do grupo II a latência para os reflexos mediais e laterais nos dois membros foi uniforme e variou entre dois e sete minutos. Os tempos médios para início do bloqueio do reflexo de retirada lateral foi idêntico nos dois membros ( $3,3 \pm 1,9$  min) e para o reflexo medial no membro direito foi  $4,0 \pm 2,1$  minutos e no membro esquerdo  $3,5 \pm 1,4$  minutos. Estas diferenças nos tempos médios não são relevantes do ponto de vista clínico e demonstram a relação entre os nervos peroneu e tibial, responsáveis pela inervação dos dedos dos membros pélvicos. Estes nervos apresentam origem nas mesmas raízes nervosas (L6-S2) e são ramificações do nervo isquiático (KÖNIG; LIEBICH, 2004; DYCE, 2004), e talvez por isso o comportamento do bloqueio para as regiões tenha sido semelhante.

Em um animal do grupo II a perda completa do reflexo de retirada lateral só foi verificada de forma tardia, apenas no membro direito, aos 45 minutos. Este fato pode ser explicado pela distribuição heterogênea da solução anestésica no espaço epidural (SON et al., 2014), geralmente associada a uma relação inadequada entre volume e concentração (FREIRE et al., 2010; GOMEZ DE SEGURA et al., 2009). Entretanto muitos fatores podem interferir nesta distribuição da solução no espaço epidural, dentre eles a quantidade de gordura no espaço e se o fármaco foi administrado dentro da gordura peridural ou sobre ela (LEE et al., 2004a) assim como a velocidade de infusão (IFF; MOENS; SCHATZMANN, 2007).

Nosso estudo não teve por objetivo avaliar outros fatores, além do volume, que influenciam a distribuição do anestésico local no canal epidural. No entanto, sabe-se que em gatos a quantidade de gordura no espaço epidural na região sacral é mais abundante do que no resto do canal (RAMSEY, 1959). Outro possível fator de influência na distribuição da solução é a velocidade de infusão da solução (IFF; MOENS; SCHATZMANN, 2007). Em nosso estudo a administração foi realizada de forma manual e padronizada em 1 minuto. Apesar da possível variação do tempo de administração por este método, a necessidade de sensibilidade da perda de resistência justificou a escolha deste método em detrimento a aplicação com uso de equipamentos de infusão.

Ainda na avaliação sensitiva dos membros pélvicos, o tempo médio para o início do bloqueio do nervo cutâneo femoral lateral foi menor que para a perda do reflexo de retirada, sendo no membro direito de  $2,7 \pm 0,8$  minutos e no esquerdo  $2,8 \pm 0,8$  minutos.

Ao analisar os tempos de latência do bloqueio sensitivo parece que o nervo cutâneo femoral lateral foi mais sensível à ação do anestésico local. No grupo I, a maioria dos animais apresentou o bloqueio completo deste nervo o que não ocorreu na avaliação do reflexo de retirada, relacionados aos nervos tibial e peroneu. No grupo II os tempos de latência foram menores para o bloqueio completo do nervo cutâneo femoral lateral do que para os reflexos de retirada medial e lateral. Essa observação pode ser explicada pela hipótese de que as fibras periféricas de um feixe nervoso inervam as porções proximais, no caso do membro pélvico a região da coxa, enquanto as fibras centrais inervam as regiões mais periféricas, neste caso os dedos (OTERO, 2005). Sendo que as fibras mais periféricas são mais fáceis de ser bloqueadas pelos anestésicos locais do que as mais centrais. Ainda é válido ressaltar que o plexo isquiático (L6-S2) forma o nervo com o maior diâmetro no corpo, o nervo isquiático antes de se ramificar em nervos tibial e peroneu (SEBASTIANI; FISHBECK, 2005). Sabe-se que quanto maior o diâmetro de um nervo maior é o tempo para ocorrer o bloqueio de forma completa. Além disso o nervo cutâneo femoral lateral é um nervo essencialmente sensitivo composto principalmente por fibras desmielinizadas e portanto mais susceptível à ação dos anestésicos locais (FORD et al., 1984; FRANZ; PERRY, 1974).

De maneira geral na avaliação sensitiva dos membros pélvicos o tempo médio de latência variou entre  $2,7 \pm 0,8$  minutos e  $4,0 \pm 2,1$  minutos, esse valor é inferior ao que observamos com a lidocaína a 2% ( $0,4 \text{ mL.kg}^{-1}$ ) testando apenas o reflexo de retirada ( $4,5 \pm 2,1$

min) (dados não publicados)\*. Com a bupivacaína o período de latência do bloqueio sensitivo foi maior, se comparado à anestesia peridural pela abordagem lombossacral com lidocaína isoladamente, ou lidocaína associada à cetamina, que apresentou em média  $2,2\pm 1,0$  min de latência (DEROSSI et al., 2009). Ao comparar com outro estudo realizado com anestesia peridural pela abordagem lombossacral em felinos o período de latência observado neste estudo foi similar ao relatado para a lidocaína ( $3,9\pm 1$  min) e inferior a lidocaína associada à bupivacaína ( $4,5\pm 0,7$  min) e bupivacaína isoladamente ( $5,0\pm 1,0$  min) na avaliação do reflexo de retirada (LAWAL; ADETUNJI, 2009). A bupivacaína é reconhecidamente um anestésico que apresenta longo período de latência, entretanto neste estudo foi identificado o bloqueio completo de maneira precoce mesmo em relação à lidocaína que geralmente apresenta curto período de latência (MILLER, 2010).

Ao avaliar a função motora foi observado que no grupo I apenas dois animais apresentaram o bloqueio completo (escore 3). Em um dos animais o comportamento dos bloqueios motores foi similar ao observado nos animais do grupo II, e no outro animal o bloqueio do reflexo miotático patelar e o teste de propriocepção ocorreu de forma tardia, se comparado aos animais do grupo II. Nenhum animal deste grupo (GI) apresentou o comprometimento completo da capacidade de se manter em pé e caminhar.

Esse efeito sensivelmente menor nos animais do grupo I se explica pelo menor volume administrado e conseqüentemente uma fração menor de anestésico local é depositada sobre as raízes nervosas dos segmentos medulares mais craniais. Dessa maneira o bloqueio completo nas raras vezes em que acontece é verificado apenas de forma tardia (FREIRE et al., 2010; LEE et al., 2004b).

Na avaliação motora do grupo II na maioria dos animais o bloqueio ocorreu de maneira completa entre três e seis minutos nas avaliações do tônus muscular, do reflexo miotático patelar, do teste de propriocepção e na habilidade de se manter em pé e caminhar. Somente um animal apresentou bloqueio completo do reflexo miotático patelar do membro direito aos dois minutos e em outro animal foi verificada a incapacidade de se manter em pé e caminhar somente aos sete minutos. Demonstrando um padrão de resposta uniforme entre os animais deste grupo (GII) e que na dose maior o volume foi suficiente para promover o bloqueio motor de maneira completa.

Nos testes motores avaliados apenas o reflexo miotático patelar do membro direito ( $3,5\pm 0,8$  min) apresentou tempo médio inferior a quatro minutos e em todos os outros esse tempo variou entre  $4,0\pm 1,2$  e  $4,8\pm 1,2$  minutos. Nestas avaliações o mesmo animal que manifestou apenas de forma tardia o bloqueio completo do reflexo de retirada medial, não apresentou em nenhum momento nos testes motores sinais de bloqueio do membro direito, o escore 1 foi verificado em todas as avaliações motoras desse membro, entretanto no membro esquerdo o comportamento dos bloqueios sensitivo e motor foram semelhantes aos demais animais do grupo. Neste caso a mesma explicação da distribuição heterogênea da solução anestésica explica o fato, entretanto para avaliação motora do bloqueio, mesmo parcial, não foi verificado em nenhum momento. Isso possivelmente aconteceu por que a concentração do anestésico local necessária para bloquear as fibras motoras A $\alpha$  geralmente é maior, por se tratar de fibras nervosas mais espessas e com mielina densa (FORD et al., 1984; FRANZ; PERRY, 1974). Apesar do efeito destoante observado neste animal ao comparar os tempos médios de latência não foi observada diferença entre os membros pélvicos.

Ao comparar o período de latência para atingir o bloqueio sensitivo e motor ficou evidente que as fibras sensitivas foram mais susceptíveis à ação do anestésico local e o

---

\* COSTA, G.A.; VIEIRA, S.L.; AZEVEDO, R.C.; DUARTE, K.K.S.; OUVINĂ, R.T.; ALMEIDA, C.S.; SOUZA, N.S.C. Anestesia epidural sacrococcigea em gatos domesticus (*Felis catus*) com lidocaína 2%. IX CBCAV, Búzios, 2010.

bloqueio sensitivo completo ocorreu antes do motor. Este fato é relatado nos estudos com fibras nervosas isoladas e justificado pela proporção de mielinização e maior espessura dos neurônios motores em relação aos neurônios sensitivos, mais delgados e sem mielina (FORD et al., 1984; FRANZ; PERRY, 1974). Este comportamento também foi relatado em humanos que receberam a anestesia intratecal e as sensações de frio, calor e dor foram abolidas antes do bloqueio motor (LIU; KOPACZ; CARPENTER, 1995). Entretanto em cães após anestesia peridural com bupivacaína 0,5% o bloqueio motor foi identificado precocemente e o período de latência observado foi maior para as duas avaliações. Neste estudo em cães o bloqueio motor iniciou em  $9,9 \pm 10,79$  minutos e o sensitivo em  $25,9 \pm 3,7$  minutos (ALMEIDA et al., 2007).

Em outro estudo em cães o autor não identificou diferença entre os tempos de latência para o bloqueio sensitivo e motor e descreveu que foram inferiores a cinco minutos, entretanto não fez distinção entre o bloqueio parcial e o completo. No estudo o bloqueio completo, sensitivo e motor, somente foi alcançado com concentrações a 0,5% ( $1,0 \text{ mg.kg}^{-1}$ ) e 0,75% ( $1,5 \text{ mg.kg}^{-1}$ ), entretanto só com a maior concentração foi observado o bloqueio sensitivo completo em todos os animais (GOMEZ DE SEGURA et al., 2009). A partir desses estudos verifica-se que a relação entre concentração e volume é fundamental para alcançar um bloqueio anestésico consistente.

### **5.2.2. Duração**

O tempo médio de duração da anestesia peridural pela abordagem sacrococcígea em felinos também não foi descrita para nenhum dos anestésicos locais. Ao avaliar a técnica de neuroestimulação e utilizar a bupivacaína a 0,5% o autor relatou evidências de bloqueio residual na região da cauda, períneo e membros pélvicos no período pós-cirúrgico, entretanto não relatou o tempo médio desses procedimentos e nem por quanto tempo o bloqueio permaneceu efetivo (OTERO et al., 2014a).

#### **5.2.2.1. Região da cauda e períneo**

O tempo de duração do bloqueio total na região da cauda e períneo foi similar entre os grupos que receberam a anestesia peridural. Ao realizar a avaliação sensitiva da região perineal foi observado para o bloqueio completo o tempo médio de duração de  $125,0 \pm 64,1$  minutos no grupo I e  $165,0 \pm 25,1$  minutos no grupo II. Dessa maneira verificou-se que a dose maior de bupivacaína prorrogou em 30% a duração média do bloqueio completo e mesmo assim não foi identificada diferença significativa entre os grupos. Além disso, é notável a inconstância de tempo entre os animais do GI, com variação entre 60 a 210 minutos, em relação aos do GII, que variou entre 150 a 210 minutos. Esta observação é confirmada pelo coeficiente de variância que no GI foi de 50% e no GII de 20%. Com essa constatação percebe-se que mesmo sendo efetivo o bloqueio da cauda com os dois volumes, a dose maior proporcionou um bloqueio mais previsível e de maior duração, possivelmente por depositar maior quantidade de anestésico local sobre as raízes nervosas sacrais (S1 a S3) responsáveis pela inervação da cauda e períneo (DYCE, 2004).

Na avaliação do bloqueio motor foi observado os tempos médios de duração do relaxamento muscular da cauda no GI ( $\bar{X}=82,5 \pm 48,1$  min) e GII ( $\bar{X}=120,0 \pm 32,9$  min) e do esfíncter anal no GI ( $75,0 \pm 50,2$  min) e GII ( $\bar{X}=120,0 \pm 37,9$  min). Nestas avaliações o tempo médio foi ainda maior no GII em relação ao GI, sendo 50% maior para o relaxamento da cauda e 60% para a perda do tônus do esfíncter anal, entretanto do ponto estatístico nas duas avaliações o comportamento foi semelhante entre os grupos. Nestas duas avaliações nos animais do GI a variação da duração de efeito foi entre 15 e 150 minutos ( $Cv > 60\%$ ) enquanto no GII essa variação foi homogênea entre 90 e 180 minutos ( $Cv=30\%$ ).

Portanto para o bloqueio motor também fica evidente que o maior volume proporcionou em termos médios o bloqueio mais duradouro e novamente mais previsível. Considera ainda que os tempos dos bloqueios motores foram sempre menores e com maior variação de efeito que para o bloqueio sensitivo. A esta observação se aplica a afinidade do anestésico local pelas fibras sensitivas e as características das fibras nervosas motoras que são mais espessas e mielinizadas que as fibras sensitivas, portanto necessitam de maior quantidade de anestésico local para atingir o bloqueio efetivo (FORD et al., 1984; FRANZ; PERRY, 1974).

Ao avaliar a habilidade em movimentar a cauda foi observado nos animais do GI que a incapacidade de movimento variou entre 30 e 180 minutos ( $\bar{X}=87,5\pm55,7$  min) e nos do GII entre 90 e 180 minutos ( $\bar{X}=130,0\pm31,0$  min). De maneira semelhante ao observado nos outros testes com a dose maior de bupivacaína o efeito foi prolongado em 50% e a variação entre os indivíduos do mesmo grupo também foi menor (GI: Cv=60% e GII: Cv=20%). Nesta avaliação percebe-se que os tempos médios e a variação individual foi um pouco maior que para as outras avaliações motoras desta região. Uma explicação possível seria o bloqueio motor residual sobre as raízes nervosas sacrais e coccígeas que também poderiam influenciar a capacidade de movimentar a cauda e pela proximidade da aplicação do anestésico local (sacrococcígeo) o efeito do bloqueio ser mais prolongado.

De maneira geral nas avaliações realizadas para a região da cauda e períneo o tempo médio do bloqueio sensitivo (escore 3) foi de 125,0 minutos no GI e 165,0 minutos no GII, e o bloqueio motor (escore 3) foi 81,7 minutos no GI e 123,3 minutos no GII. Portanto o tempo médio da duração dos bloqueios foi sempre menor no GI se comparado aos animais do GII apesar de serem semelhantes do ponto de vista estatístico. Nestas avaliações o tempo do bloqueio sensitivo foi 30% maior no GII enquanto para o bloqueio motor essa diferença foi de 50%. Além disso, a variação no GI (Cv > 50%) foi sempre maior que no grupo GII (Cv < 30%) demonstrando que a dose maior proporcionou um bloqueio mais previsível e duradouro para a região da cauda e períneo. Evidenciou-se também que o tempo do bloqueio sensitivo foi sempre maior que o bloqueio motor nos dois grupos, este fato é relacionado a anatomia das fibras nervosas e a sua susceptibilidade a ação do anestésico local (FORD et al., 1984; FRANZ; PERRY, 1974).

#### **5.2.2.2. Membros pélvicos**

Ao avaliar a duração do bloqueio total na região dos membros pélvicos encontramos resultado semelhante aos observados para o período de latência. Na maioria dos testes realizados, não foi identificado o bloqueio completo nos animais do grupo I. Neste grupo (GI), quando o bloqueio completo foi verificado, os tempos foram menores do que os observados no grupo II.

Na avaliação sensitiva dos membros pélvicos, foi observado o reflexo de retirada medial e lateral e o bloqueio do nervo cutâneo femoral lateral. Ao avaliar os bloqueios sensitivos observamos que apenas o nervo cutâneo femoral lateral foi bloqueado de forma consistente em pelo menos três animais do grupo I. Nesta avaliação, os três animais apresentaram o bloqueio de forma bilateral, sendo que em um animal o bloqueio do membro direito foi de curta duração por apenas 15 minutos e no membro esquerdo por 120 minutos. Nos outros dois animais o bloqueio se manteve de forma bilateral em um animal por 30 minutos e no outro por 15 minutos. Esse breve tempo de duração do bloqueio nos animais do GI reforça a hipótese que o volume administrado de anestésico local é fundamental para dispersão do fármaco dentro do espaço epidural (LEE et al., 2004b) e no volume de 0,2ml.kg<sup>-1</sup> foi insuficiente para bloquear o membro pélvico.

Em um animal desse grupo (GI) foi observado o bloqueio desigual entre os membros, enquanto no membro direito o bloqueio completo foi breve. No membro esquerdo, o bloqueio

sensitivo total permaneceu por 120 minutos em todos os testes avaliados. Esta distribuição desigual é associada à compartimentalização do anestésico local dentro do espaço epidural. Dentre as causas dessa distribuição irregular, foram descritas: 1) a quantidade de gordura no canal epidural (RAMSEY, 1959); 2) se o anestésico foi administrado dentro ou envolta da gordura epidural (LEE et al., 2004a); 3) a velocidade de infusão (SON et al., 2014); e 4) a relação entre concentração (GOMEZ DE SEGURA et al., 2009) e o volume (LEE et al., 2004b) de anestésico local administrado.

Nos animais do grupo II o bloqueio completo foi verificado em todos os animais de forma bilateral. Entretanto um animal desse grupo apresentou o bloqueio do reflexo de retirada medial apenas no membro direito de forma tardia, entre 45 e 60 minutos, e por isso foi excluído do calculado nos tempos médios de bloqueio. Este caso pode ser explicado pela compartimentalização do anestésico descrita no parágrafo anterior.

Na avaliação do reflexo de retirada, nos animais do GII, o tempo de duração do bloqueio do reflexo de retirada medial variou entre 30 e 150 minutos nos dois membros e o tempo médio foi  $75,0 \pm 47,4$  minutos no membro direito e  $82,5 \pm 46,2$  minutos no esquerdo. Quanto ao reflexo de retirada lateral a variação da duração foi entre 15 e 150 minutos também para os dois membros e os tempos médios foram  $55,0 \pm 49,9$  minutos no membro direito e no esquerdo  $70,0 \pm 53,4$  minutos. Verificou-se que o tempo de duração do bloqueio completo variou de forma uniforme nos dois testes avaliados para os dois membros. Isso demonstra uma relação entre os nervos, tibial e peroneu, responsáveis pela inervação da porção distal dos membros pélvicos. De fato esta relação existe e anatomicamente a sua origem é idêntica (L6-S2), pois são ramificações do nervo isquiático (SEBASTIANI; FISHBECK, 2005).

Na avaliação desses bloqueios, foi notada grande instabilidade quanto ao tempo de bloqueio total. Nestes a variação entre os animais foi maior que 60% para o reflexo medial e chegou a 90% no reflexo lateral comprovando a disparidade do efeito observado e nos levando a questionar sobre a efetividade do bloqueio promovido pela bupivacaína a 0,5% ( $0,4 \text{ mL.kg}^{-1}$ ) para a região distal dos membros pélvicos.

Ainda na avaliação sensitiva observamos o bloqueio do nervo cutâneo femoral lateral. No grupo II o bloqueio completo do membro direito variou entre 60 e 150 minutos ( $\bar{X}=100,0 \pm 31,0$  min) e no membro esquerdo entre 45 e 150 minutos ( $\bar{X}=102,5 \pm 36,0$  min). Para este teste o tempo do bloqueio foi mais homogêneo, com um valor médio maior e com menor desvio padrão, resultado da menor variação do efeito entre os animais do grupo ( $Cv=40\%$ ).

Analisando os resultados dos bloqueios sensitivos fica evidente o comportamento diferenciado do bloqueio total do nervo cutâneo femoral lateral que: 1) apresentou o maior tempo de duração nos animais do GII; 2) este par de nervos foi o único bloqueado com escore 3 pela maioria dos animais do grupo I; e 3) apresentou o menor o período de latência nos dois grupos. Considera-se então, que o nervo cutâneo femoral lateral apresentou maior sensibilidade aos efeitos do bloqueio anestésico se comparados os demais nervos avaliados, tibial e peroneu.

Este fato é curioso do ponto de vista anatômico ao considerarmos que os nervos tibial e peroneu, relacionados à sensibilidade do reflexo de retirada, tem origem no plexo isquiático (L6-S2) e o nervo cutâneo femoral lateral tem origem no plexo lombar (L4-L6) (DYCE, 2004). Dessa forma, se o volume e a concentração do anestésico local fosse insuficiente para promover o bloqueio completo de uma região, o coerente seria bloquear as raízes proximais ao sítio de aplicação, no caso as mais caudais considerando a administração sacrococcígea (FREIRE et al., 2010; LEE et al., 2004b). Entretanto são vários os fatores que determinam a sensibilidade das fibras nervosas à ação dos anestésicos locais, dentre eles o diâmetro do feixe nervoso e os tipos de fibras (MILLER, 2010; VALVERDE, 2008). Sabe-se que o nervo isquiático é o mais espesso do corpo (KÖNIG; LIEBICH, 2004; SEBASTIANI; FISHBECK,



2005) e as fibras centrais de um feixe nervoso são as responsáveis pela inervação das regiões mais distais, enquanto as fibras periféricas inervam as porções mais proximais (OTERO, 2005). Esta hipótese talvez possa explicar a maior sensibilidade ao bloqueio anestésico da região da coxa em relação aos dedos do membro pélvico. Além disso, não temos ao certo a proporção entre os diferentes tipos de fibras (A- $\beta$ , A- $\delta$ , e C) que compõe as raízes nervosas que dão origem ao nervo cutâneo femoral e ao plexo isquiático no gato. No entanto, acredita-se que predominem as fibras sensitivas no nervo cutâneo femoral lateral devido ao comportamento do bloqueio observado neste estudo.

Na comparação da duração do bloqueio sensitivo com a anestesia peridural pela abordagem sacrococcígea, os dados reportam apenas a um estudo prévio com lidocaína a 2% na dose de 4 mg.kg<sup>-1</sup>. Neste estudo, o tempo médio do bloqueio sensitivo foi 37,2±7,8 minutos, avaliado pelo reflexo de retirada. Com o resultado atual utilizando a bupivacaína o tempo médio foi dobrado em relação à lidocaína.

Comparando a anestesia peridural pela abordagem lombossacral em felino, pela avaliação do reflexo de retirada a duração do bloqueio sensitivo foi semelhante ao reportado para a bupivacaína 0,5% ( $\bar{X}$ =79,4±6,3 min), e superior ao descrito para a lidocaína 2% ( $\bar{X}$ =40,2±1,0 min) ou a associação de lidocaína e bupivacaína ( $\bar{X}$ =49,4±4,5 min) com o volume fixo em 0,2 mL.kg<sup>-1</sup> (LAWAL; ADETUNJI, 2009). Comparado a outro estudo, também com anestesia peridural pela abordagem lombossacral em felinos, o tempo de duração do bloqueio sensitivo foi semelhante ao reportado com lidocaína 2% (69±13 min) ou cetamina S<sup>+</sup> (70±6,3 min). Entretanto, ao comparar com a lidocaína associada à cetamina S<sup>+</sup> (137±14,3 min), esse tempo médio de duração só foi identificado na região da cauda e períneo (DEROSSI et al., 2009).

A avaliação da função motora nos membros pélvicos foi segmentada pelos diferentes testes utilizados: 1) tônus muscular; 2) reflexo miotático patelar; 3) teste de propriocepção; e 4) habilidade em caminhar e de se manter em pé. Não foram encontrados estudos que distingam o bloqueio motor do sensitivo em gatos.

Nos animais do grupo I apenas na avaliação do reflexo miotático patelar do membro esquerdo foi calculada a duração do bloqueio completo. Este foi o único teste em que três animais apresentaram o bloqueio completo, sendo que, em um animal, o bloqueio durou 120 minutos e em outros dois 30 e 15 minutos. A explicação para esta constatação, assim como para o bloqueio sensitivo, pode estar relacionada às características anatômicas e à sensibilidade ao anestésico local das raízes nervosas do segmento lombar (L4-L6) responsável pela manutenção do reflexo miotático patelar.

No grupo II, em todos os animais o bloqueio motor completo foi identificado no membro esquerdo em todos os testes avaliados e no membro direito um animal não apresentou os sinais de bloqueio, nem mesmo parcial, em nenhum dos momentos. Para esta observação cabe a explicação da compartimentalização do anestésico local dentro do espaço epidural (FREIRE et al., 2010; LEE et al., 2004a, 2004b; SON et al., 2014), descrita na avaliação sensitiva.

Ao avaliar, no grupo II, a ausência do tônus muscular do membro pélvico, foi observada no membro direito a variação entre 15 e 45 minutos ( $\bar{X}$ =24,0±13,4 min) e no membro esquerdo entre 15 e 60 minutos ( $\bar{X}$ =32,5±17,5 min). Apesar de o tempo médio ter sido um pouco maior no membro esquerdo esta diferença não é significativa do ponto de vista estatístico e nem clínico. Entre todos os testes avaliados, o relaxamento muscular foi o que apresentou o menor tempo médio de duração e a variação individual superou os 50% entre os animais do grupo, demonstrando que o bloqueio motor não foi alcançado de forma consistente com a bupivacaína na concentração a 0,5%. Isso confirma a necessidade de concentrações maiores, a 0,75%, para alcançar o bloqueio motor quando este é desejado (MOORE et al., 1971).

Ao avaliar a ausência do reflexo miotático patelar nos animais do GII foi percebida a variação entre 45 e 90 minutos ( $\bar{X}=69,0\pm 20,1$  min) no membro direito e no membro esquerdo entre 45 e 150 minutos ( $\bar{X}=85\pm 43,1$  min). Nesta avaliação o tempo médio de bloqueio completo também foi maior no membro esquerdo, entretanto sem diferença evidente. Entre as avaliações da função motora, este teste foi o que apresentou o maior tempo médio de duração e foi o único teste em que três animais do grupo I apresentaram o bloqueio completo na avaliação aos 15 minutos. Este achado reforça nossa observação da maior sensibilidade das raízes nervosas de L4-L6 ao bloqueio anestésico, sensitivo e motor, considerando que essa porção do plexo lombar é responsável pela resposta positiva do reflexo miotático patelar.

Na avaliação da propriocepção nos animais do GII a perda dessa capacidade no membro direito variou entre 15 e 60 minutos ( $\bar{X}=42,0\pm 16,4$  min) e no membro esquerdo entre 30 e 90 minutos ( $\bar{X}=62,5\pm 24,0$  min). Assim como observado em todos os outros testes no membro esquerdo a média foi maior e também não foi diferente do ponto de vista estatístico. Nesta avaliação a variação entre os indivíduos foi próxima a 40% para os dois membros demonstrando também a inconstância do bloqueio motor mesmo com a dose maior de bupivacaína ( $0,4 \text{ mL.kg}^{-1}$ )

Quanto à habilidade em se manter em pé e caminhar no GII a paralisia dos membros posteriores variou entre 15 e 45 minutos ( $\bar{X}=33,8\pm 14,4$  min) e em dois animais não foi identificada a perda completa dessa capacidade na avaliação aos 15 minutos. Nesta avaliação, a variação do bloqueio total entre os animais do grupo superou os 40% reforçando que o bloqueio motor foi heterogêneo.

Na avaliação geral dos membros pélvicos nos animais do grupo I não ocorreu o bloqueio completo na maioria dos testes avaliados e nas raras exceções o tempo de duração não ultrapassou os 15 minutos iniciais. Nos animais do grupo II foi observado o bloqueio completo do membro esquerdo em todas as avaliações e no membro direito apenas um animal não apresentou o bloqueio de forma homogênea. Ao comparar a duração do bloqueio entre os membros, foi observado em todos os testes avaliados o tempo médio maior sempre no membro esquerdo. Nesta avaliação individual somente um animal apresentou em apenas um teste o bloqueio mais prolongado no membro direito. Apesar desta observação, o tempo de duração dos bloqueios não foi diferente entre os membros em nenhum dos testes avaliados.

Na avaliação dos membros pélvicos dos animais do GII, o tempo médio geral dos bloqueios completos dos testes sensitivos (score 3) foi de 76,7 minutos no membro direito e 85,0 minutos no esquerdo e dos testes motores total foi 38,8 minutos no membro direito e 51,8 minutos no esquerdo. Ao comparar os tempos de bloqueio foi observado que no membro direito o tempo de bloqueio sensitivo é o dobro do tempo do bloqueio motor e no membro esquerdo o bloqueio sensitivo foi maior em 64%.

Esta diferença entre o bloqueio motor e sensitivo é descrita para a bupivacaína como uma tendência intrínseca do fármaco em promover o bloqueio sensitivo mais duradouro e de forma mais intensa que o bloqueio motor (MILLER, 2010). Isto ocorre também pela diferença morfológica das fibras nervosas. As fibras motoras geralmente são mais espessas e com densa mielina e por isso necessitam maior quantidade de anestésico local para serem bloqueadas de forma efetiva. Já as fibras sensitivas geralmente são mais finas e desprovidas de mielina sendo rapidamente bloqueadas pelo anestésico local e por um período mais duradouro (FORD et al., 1984; FRANZ; PERRY, 1974).

Em humanos, após anestesia subaracnóide, também foi identificada inicialmente a perda das sensações nociceptivas e em seguida o relaxamento muscular. Este último, se manteve por menor tempo que o bloqueio sensitivo (LIU; KOPACZ; CARPENTER, 1995), exatamente como foi observado neste estudo em gatos. Este comportamento dos bloqueios sensitivos e motores não foram observados em cães e o bloqueio motor foi prolongado em relação ao sensitivo (ALMEIDA et al., 2007; GOMEZ DE SEGURA et al., 2009). Nesta

relação entre o bloqueio motor e o sensitivo, a concentração do anestésico local exerce grande influência e com a bupivacaína só a concentração a 0,75% garante o bloqueio motor completo (GOMEZ DE SEGURA et al., 2009; MOORE et al., 1971).

Na comparação dos segmentos corporais identificamos na região da cauda e períneo a maior duração do bloqueio sensitivo (GI: 125 min e GII: 165 min) e motor (GI: 82,7 min e GII: 123,3 min) que nos membros pélvicos. Na avaliação do membro nos animais do GII a média geral do bloqueio sensitivo foi de 80,3 minutos e do bloqueio motor 45,25 minutos.

### **5.2.3. Evolução do efeito anestésico**

Ao avaliar a evolução dos escores dos testes sensitivos e motores, considerando os bloqueios completos e parciais alcançados, foi realizada a comparação entre os grupos I e II e a avaliação do índice de extensão do efeito anestésico provocado pela administração da dose maior (GII). Este índice constatou de forma matemática o efeito evidente promovido pela dose maior de anestésico local. Este índice calculado comprovou o prolongamento do efeito em todos os testes realizados.

De maneira geral, em todos os testes, sensitivos e motores, foi verificado que o aumento do volume do anestésico local promoveu a maior duração do efeito anestésico. Dessa mesma forma, com o dobro do volume de bupivacaína 0,5%, foi possível estender o efeito do bloqueio anestésico para segmentos medulares mais craniais possibilitando, além da anestesia da região da cauda e períneo, também o bloqueio sensitivo e motor dos membros pélvicos.

Este conceito de efeito da anestesia peridural relacionada ao volume já foi descrito para o acesso lombossacro em cães (FREIRE et al., 2010) e gatos (LEE et al., 2004b) e para o acesso sacrococcígeo apenas em gatos com meios de contraste (CÂMARA FILHO et al., 2000; MAIERL; REINDL; KNOSPE, 1997). Entretanto ainda não se sabia ao certo a respeito do efeito anestésico relacionado ao volume neste acesso mais caudal.

#### **5.2.3.1.Região da cauda e períneo**

Nesta região foi possível constatar o efeito anestésico com os dois volumes administrados. Entretanto com o volume maior, foi identificado o prolongamento deste efeito na avaliação sensitiva e motora da região. De maneira geral com a dose maior (0,4 mL.kg<sup>-1</sup>) o bloqueio completo se manteve por um período maior e terminou de forma abrupta, enquanto na dose menor (0,2 mL.kg<sup>-1</sup>) foi verificado em todos os testes o efeito parcial por um período maior. Demonstrando dessa maneira que a dose maior possibilitou um bloqueio anestésico mais previsível e prolongado.

#### **5.2.3.2.Membros pélvicos**

Na avaliação desta região ficou evidente a ausência de efeito anestésico, na maioria das avaliações, com o volume menor de anestésico local (GI=0,2 mL.kg<sup>-1</sup>). Por isso, muitas vezes o cálculo do índice de extensão do efeito anestésico, promovido pelo aumento da dose de bupivacaína, foi impossível matematicamente mesmo sendo visível pelo aumento da área dos gráficos. Com o volume maior de bupivacaína 0,5% (GII=0,4 mL.kg<sup>-1</sup>) o efeito anestésico, sensitivo e motor, foi identificado na região dos membros pélvicos. Entretanto o relaxamento muscular foi de curta duração, como o relatado para anestesia peridural com bupivacaína na concentração até 0,5% (MOORE et al., 1971).

De uma forma global, interpretando-se os resultados constatou-se que a anestesia peridural pela abordagem sacrococcígea foi efetiva e poderia ser uma alternativa à abordagem lombossacral, ao possibilitar bloqueios anestésicos segmentares da região da cauda e períneo e dos membros pélvicos. Os dois volumes propostos, 0,2 e 0,4 mL.kg<sup>-1</sup>, foram eficazes em promover o bloqueio anestésico da região da cauda e períneo, entretanto somente com a dose maior os membros pélvicos foram bloqueados de forma completa.

O comportamento clínico da bupivacaína 0,5% foi identificado de maneira distinta em relação ao volume administrado em cada segmento do corpo:

Na região da cauda e períneo:

1) o período de latência do bloqueio sensitivo e motor foi aproximadamente um minuto com os dois volumes;

2) com o volume de  $0,2 \text{ mL.kg}^{-1}$  a duração do bloqueio sensitivo foi  $125,0 \pm 64,1$  e o bloqueio motor variou entre  $75,0 \pm 50,2$  e  $87,5 \pm 55,7$  minutos;

3) com o volume de  $0,4 \text{ mL.kg}^{-1}$  a duração do bloqueio sensitivo foi  $165,0 \pm 25,1$  e o bloqueio motor variou entre  $120,0 \pm 31,9$  e  $130,0 \pm 30,1$  minutos.

Na região dos membros pélvicos:

1) com o volume de  $0,2 \text{ mL.kg}^{-1}$  não foi identificado o bloqueio sensitivo e motor na maioria dos animais

2) com o volume de  $0,4 \text{ mL.kg}^{-1}$  de bupivacaína 0,5%, o período de latência do bloqueio sensitivo variou entre  $2,7 \pm 0,8$  e  $4,0 \pm 2,1$  minutos e do bloqueio motor entre  $3,5 \pm 0,8$  e  $4,8 \pm 1,2$  minutos;

3) com o volume de  $0,4 \text{ mL.kg}^{-1}$  de bupivacaína 0,5%, a duração do bloqueio sensitivo variou entre  $55,0 \pm 49,9$  e  $102,5 \pm 36,0$  minutos e o bloqueio motor entre  $24,0 \pm 13,4$  e  $85,0 \pm 43,1$  minutos;

O comportamento clínico observado da anestesia peridural pela abordagem sacrococcígea com bupivacaína a 0,5% no volume de  $0,4 \text{ mL.kg}^{-1}$  assemelha-se ao relatado para a abordagem lombossacral com o volume menor ( $0,2 \text{ mL.kg}^{-1}$ ), no que se refere ao tempo de duração do bloqueio sensitivo, entretanto o período de latência neste estudo foi inferior ao reportado na literatura (LAWAL; ADETUNJI, 2009). Esta diferença de volume do ponto de vista econômico não é significativa, pois os volumes utilizados na anestesia peridural em gatos são reduzidos. Diante da possibilidade de produzir os mesmos efeitos aliado à maior segurança, acredita-se que a abordagem sacrococcígea se torne a via de eleição para a anestesia peridural em gatos.

## 6 CONCLUSÃO

A avaliação dos resultados obtidos com a anestesia peridural pela abordagem sacrococcígea em gatos com diferentes volumes de anestésico local permitiu concluir que:

A administração de bupivacaína a 0,5% em diferentes volumes na anestesia peridural pela abordagem sacrococcígea proporcionou o efeito anestésico local segmentar das regiões da cauda e períneo e dos membros pélvicos.

A anestesia peridural pela abordagem sacrococcígea com o volume de  $0,2 \text{ mL.kg}^{-1}$  de bupivacaína a 0,5% promoveu o bloqueio sensitivo completo da região da cauda e períneo, com tempo médio de início de ação de 1,2 minutos e duração média de 125 minutos.

A anestesia peridural pela abordagem sacrococcígea com o volume de  $0,2 \text{ mL.kg}^{-1}$  de bupivacaína a 0,5% promoveu o bloqueio motor completo da região da cauda e períneo, com tempo médio de início de ação de 1,3 minutos e duração média de 81,7 minutos.

A anestesia peridural pela abordagem sacrococcígea com o volume de  $0,2 \text{ mL.kg}^{-1}$  de bupivacaína a 0,5% não promoveu o bloqueio sensitivo e motor completo dos membros pélvicos.

A anestesia peridural pela abordagem sacrococcígea com o volume de  $0,4 \text{ mL.kg}^{-1}$  de bupivacaína a 0,5% promoveu o bloqueio sensitivo completo da região da cauda e períneo, com tempo médio de início de ação de 1 minuto e duração média de 165 minutos.

A anestesia peridural pela abordagem sacrococcígea com o volume de  $0,4 \text{ mL.kg}^{-1}$  de bupivacaína a 0,5% promoveu o bloqueio motor completo da região da cauda e períneo, com tempo médio de início de ação de 1,1 minutos e duração média de 123,3 minutos.

A anestesia peridural pela abordagem sacrococcígea com o volume de  $0,4 \text{ mL.kg}^{-1}$  de bupivacaína a 0,5% promoveu o bloqueio sensitivo completo dos membros pélvicos com tempo médio de início de ação de 3,3 minutos e duração média de 80,8 minutos.

A anestesia peridural pela abordagem sacrococcígea com o volume de  $0,4 \text{ mL.kg}^{-1}$  de bupivacaína a 0,5% promoveu o bloqueio motor completo dos membros pélvicos com tempo médio de início de ação de 4,3 minutos e duração média de 45,3 minutos.

## 7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AFOLABI, B. B.; LESI, F. E. A. Regional versus general anaesthesia for caesarean section. **The Cochrane database of systematic reviews**, v. 10, n. 10, p. CD004350, jan. 2012.
- ALMEIDA, T. F. et al. Epidural anesthesia with bupivacaine, bupivacaine and fentanyl, or bupivacaine and sufentanil during intravenous administration of propofol for ovariohysterectomy in dogs. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, v. 230, n. 1, p. 45–51, 1 jan. 2007.
- AMBROS, B.; DUKE, T. Effect of low dose rate ketamine infusions on thermal and mechanical thresholds in conscious cats. **Veterinary anaesthesia and analgesia**, v. 40, n. 6, p. e76–82, nov. 2013.
- ANDERSON, D. E.; EDMONDSON, M. A. Prevention and management of surgical pain in cattle. **The Veterinary clinics of North America. Food animal practice**, v. 29, n. 1, p. 157–84, mar. 2013.
- ANDRADE, M. B.; COLE, E. F. Escala de coma de Glasgow pediátrica modificada para cães. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 62, n. 1, p. 47–53, 2010.
- ANESTHESIA, O. Practice guidelines for obstetric anesthesia: an updated report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on Obstetric Anesthesia. **Anesthesiology**, v. 106, n. 4, p. 843–63, abr. 2007.
- ANSARI, S. et al. The peridural membrane of the spinal canal: a critical review. **Pain practice : the official journal of World Institute of Pain**, v. 12, n. 4, p. 315–25, abr. 2012.
- BASSIAKOU, E. et al. The distance from the skin to the epidural and subarachnoid spaces in parturients scheduled for caesarean section. **Minerva anesthesiologica**, v. 77, n. 2, p. 154–9, fev. 2011.
- BECKER, D. E.; REED, K. L. Local anesthetics: review of pharmacological considerations. **Anesthesia progress**, v. 59, n. 2, p. 90–101; quiz 102–3, jan. 2012.
- BOON, J. M. et al. Lumbar puncture: anatomical review of a clinical skill. **Clinical anatomy (New York, N.Y.)**, v. 17, n. 7, p. 544–53, out. 2004.
- BOSMANS, T. et al. Influence of a preload of hydroxyethylstarch 6% on the cardiovascular effects of epidural administration of ropivacaine 0.75% in anaesthetized dogs. **Veterinary anaesthesia and analgesia**, v. 38, n. 5, p. 494–504, set. 2011.
- BRODBELT, D. Perioperative mortality in small animal anaesthesia. **Veterinary journal (London, England : 1997)**, v. 182, n. 2, p. 152–61, nov. 2009.
- BRODBELT, D. Feline anesthetic deaths in veterinary practice. **Topics in companion animal medicine**, v. 25, n. 4, p. 189–94, nov. 2010.
- BRUELLE, P. et al. Comparative electrophysiologic and hemodynamic effects of several amide local anesthetic drugs in anesthetized dogs. **Anesthesia and analgesia**, v. 82, n. 3, p. 648–56, mar. 1996.
- CÂMARA FILHO, J. A. et al. Utilização do sítio sacrococcígeo na anestesia epidural em gatos domésticos. **Revista brasileira de ciência veterinária**, v. 7, n. 3, p. 175–178, 2000.

- CAMORCIA, M.; CAPOGNA, G.; COLUMB, M. O. Minimum Local Analgesic Doses of Ropivacaine, Levobupivacaine, and Bupivacaine for Intrathecal Labor Analgesia. **Anesthesiology**, v. 102, n. 3, p. 646–650, mar. 2005.
- CASTRO, D. S. et al. Comparison between the analgesic effects of morphine and tramadol delivered epidurally in cats receiving a standardized noxious stimulation. **Journal of feline medicine and surgery**, v. 11, n. 12, p. 948–53, 2009.
- CEREDA, C. M. S. et al. Local neurotoxicity and myotoxicity evaluation of cyclodextrin complexes of bupivacaine and ropivacaine. **Anesthesia and analgesia**, v. 115, n. 5, p. 1234–41, nov. 2012.
- CHADWICK, H. S. Toxicity and resuscitation in lidocaine- or bupivacaine-infused cats. **Anesthesiology**, v. 63, n. 4, p. 385–90, out. 1985.
- CHAHAR, P.; CUMMINGS, K. C. Liposomal bupivacaine: a review of a new bupivacaine formulation. **Journal of pain research**, v. 5, p. 257–64, jan. 2012.
- COLUMB, M. O.; D'ANGELO, R. Up-down studies: responding to dosing! **International journal of obstetric anesthesia**, v. 15, n. 2, p. 129–36, abr. 2006.
- COPELAND, S. E. et al. The effects of general anesthesia on the central nervous and cardiovascular system toxicity of local anesthetics. **Anesthesia and analgesia**, v. 106, n. 5, p. 1429–39, table of contents, maio 2008a.
- COPELAND, S. E. et al. The effects of general anesthesia on whole body and regional pharmacokinetics of local anesthetics at toxic doses. **Anesthesia and analgesia**, v. 106, n. 5, p. 1440–9, table of contents, maio 2008b.
- COURT, M. H. Feline drug metabolism and disposition: pharmacokinetic evidence for species differences and molecular mechanisms. **The Veterinary clinics of North America. Small animal practice**, v. 43, n. 5, p. 1039–54, set. 2013.
- DE LAHUNTA, A.; GLASS, E. **Veterinary neuroanatomy and clinical neurology**. 3rd ed. ed. St. Louis, Missouri: Elsevier Inc., 2009.
- DEROSSI, R. et al. Effects of lumbosacral epidural ketamine and lidocaine in xylazine-sedated cats. **Journal of the South African Veterinary Association**, v. 80, n. 2, p. 79–83, jun. 2009.
- DI CONCETTO, S. et al. Effect of hind limb position on the craniocaudal length of the lumbosacral space in anesthetized dogs. **Veterinary anaesthesia and analgesia**, v. 39, n. 1, p. 99–105, jan. 2012.
- DICKERSON, D. M.; APFELBAUM, J. L. Local anesthetic systemic toxicity. **Aesthetic surgery journal / the American Society for Aesthetic Plastic surgery**, v. 34, n. 7, p. 1111–9, set. 2014.
- DU, G. et al. TASK Channel Deletion Reduces Sensitivity to Local Anesthetic-induced Seizures. **Anesthesiology**, v. 115, n. 5, p. 1003–11, nov. 2011.
- EBERHART, L. H. et al. Transient neurologic symptoms after spinal anesthesia. A quantitative systematic overview (meta-analysis) of randomized controlled studies. **Der Anaesthetist**, v. 51, p. 539–546, 2002.
- FANTONI, D. T. **Tratamento da dor na clínica de pequenos animais**. Rio de Janeiro: Elsevier Ltd, 2011.

- FERNÁNDEZ, V. L.; BERNARDINI, M. O exame neurológico. In: **Neurologia em cães e gatos**. São Paulo: MedVet Ltda., 2010. p. 73–83.
- FORD, D. J. et al. Differential peripheral nerve block by local anesthetics in the cat. **Anesthesiology**, v. 60, n. 1, p. 28–33, jan. 1984.
- FOSTER, A. H.; CARLSON, B. M. Myotoxicity of Local Anesthetics and Regeneration of the Damaged Muscle Fibers. **Anesthesia & Analgesia**, v. 59, n. 10, p. 727–736, out. 1980.
- FRANZ, D. N.; PERRY, R. S. Mechanisms for differential block among single myelinated and non-myelinated axons by procaine. **The Journal of physiology**, v. 236, n. 1, p. 193–210, jan. 1974.
- FREIRE, C. D. et al. Bupivacaine 0.25% and methylene blue spread with epidural anesthesia in dog. **Veterinary anaesthesia and analgesia**, v. 37, n. 1, p. 63–9, jan. 2010.
- GIASI, R. M.; D'AGOSTINO, E.; COVINO, B. G. Absorption of Lidocaine following Subarachnoid and Epidural Administration. **Anesthesia & Analgesia**, v. 58, n. 5, p. 360–363, set. 1979.
- GOMEZ DE SEGURA, I. A. et al. Analgesic and motor-blocking action of epidurally administered levobupivacaine or bupivacaine in the conscious dog. **Veterinary anaesthesia and analgesia**, v. 36, n. 5, p. 485–94, out. 2009.
- GRAU, T. et al. The lumbar epidural space in pregnancy: visualization by ultrasonography. **British Journal of Anaesthesia**, v. 86, n. 6, p. 798–804, 1 jun. 2001.
- GREENAWAY, J. B. et al. Anatomy of the lumbosacral spinal cord in rabbits. **Journal of the American Animal Hospital Association**, v. 37, n. 1, p. 27–34, 2001.
- GREENE, S. A.; THURMON, J. C. Xylazine – a review of its pharmacology and use in veterinary medicine. **Journal of Veterinary Pharmacology and Therapeutics**, v. 11, n. 4, p. 295–313, dez. 1988.
- GUAY, J. The effect of neuraxial blocks on surgical blood loss and blood transfusion requirements: a meta-analysis. **Journal of clinical anesthesia**, v. 18, n. 2, p. 124–8, mar. 2006.
- GUAY, J. et al. Neuraxial blockade for the prevention of postoperative mortality and major morbidity: an overview of Cochrane systematic reviews. **The Cochrane database of systematic reviews**, v. 1, n. 1, p. CD010108, jan. 2014.
- HANSEN, B. D. Epidural Catheter Analgesia in Dogs and Cats: Technique and Review of 182 Cases (1991?1999). **Journal of Veterinary Emergency and Critical Care**, v. 11, n. 2, p. 95–103, jun. 2001.
- HARRISON, G. R. Topographical anatomy of the lumbar epidural region: an in vivo study using computerized axial tomography. **British Journal of Anaesthesia**, v. 83, n. 2, p. 229–234, 1 ago. 1999.
- HASSENBUSCH, S. J.; SATTERFIELD, W. C.; GRADERT, T. L. A sheep model for continuous intrathecal infusion of test substances. **Human & experimental toxicology**, v. 18, n. 2, p. 82–7, fev. 1999.
- HAWKINS, J. L. et al. Anesthesia-related maternal mortality in the United States: 1979-2002. **Obstetrics and gynecology**, v. 117, n. 1, p. 69–74, jan. 2011.
- HEAVNER, J. E. Cardiac Dysrhythmias Induced by Infusion of Local Anesthetics into the



- Lateral Cerebral Ventricle of Cats. **Obstetric Anesthesia Digest**, v. 6, n. 4, p. 309, dez. 1986.
- HEAVNER, J. E. Local anesthetics. **Current opinion in anaesthesiology**, v. 20, n. 4, p. 336–42, ago. 2007.
- HOGAN, Q. et al. Local anesthetic myotoxicity: a case and review. **Anesthesiology**, v. 80, n. 4, p. 942–7, abr. 1994.
- HOGAN, Q. H. Epidural anatomy: new observations. **Canadian journal of anaesthesia = Journal canadien d'anesthésie**, v. 45, n. 5 Pt 2, p. R40–8, maio 1998.
- IDE, T. et al. The Effect of Epidural Anesthesia on Respiratory Distress Induced by Airway Occlusion in Isoflurane-Anesthetized Cats. **Anesthesia and Analgesia**, v. 92, n. 3, p. 749–754, mar. 2001.
- IFF, I.; MOENS, Y.; SCHATZMANN, U. Use of pressure waves to confirm the correct placement of epidural needles in dogs. **Veterinary Record**, v. 161, n. 1, p. 22–25, 7 jul. 2007.
- JONES, R. S. Epidural analgesia in the dog and cat. **Veterinary journal (London, England : 1997)**, v. 161, n. 2, p. 123–31, mar. 2001.
- KINDLER, C.; YOST, C. Two-Pore Domain Potassium Channels: New Sites of Local Anesthetic Action and Toxicity. **Regional Anesthesia and Pain Medicine**, v. 30, n. 3, p. 260–274, maio 2005.
- KIRIHARA, Y. et al. Comparative Neurotoxicity of Intrathecal and Epidural Lidocaine in Rats. **Anesthesiology**, v. 99, n. 4, p. 961–968, out. 2003.
- KOTELKO, D. M. et al. Bupivacaine-induced cardiac arrhythmias in sheep. **Anesthesiology**, v. 60, n. 1, p. 10–8, jan. 1984.
- LAMBERT, L. A.; LAMBERT, D. H.; STRICHARTZ, G. R. Irreversible conduction block in isolated nerve by high concentrations of local anesthetics. **Anesthesiology**, v. 80, n. 5, p. 1082–93, maio 1994.
- LANGERMAN, L. et al. A rabbit model for evaluation of spinal anesthesia: chronic cannulation of the subarachnoid space. **Anesthesia and analgesia**, v. 71, n. 5, p. 529–35, nov. 1990.
- LAWAL, F. M.; ADETUNJI, A. A comparison of epidural anaesthesia with lignocaine, bupivacaine and a lignocaine-bupivacaine mixture in cats. **Journal of the South African Veterinary Association**, v. 80, n. 4, p. 243–6, dez. 2009.
- LEE, I. et al. Eliminating the effect of epidural fat during dorsolumbar epidural analgesia in cattle. **Veterinary anaesthesia and analgesia**, v. 31, n. 2, p. 86–9, abr. 2004a.
- LEE, I. et al. Distribution of new methylene blue injected into the lumbosacral epidural space in cats. **Veterinary anaesthesia and analgesia**, v. 31, n. 3, p. 190–4, jul. 2004b.
- LEMKE, K. A.; CREIGHTON, C. M. Analgesia for anesthetized patients. **Topics in companion animal medicine**, v. 25, n. 2, p. 70–82, maio 2010.
- LEMKE, K. A. Perioperative use of selective alpha-2 agonists and antagonists in small animals. **The Canadian veterinary journal. La revue vétérinaire canadienne**, v. 45, n. 6, p. 475–80, jun. 2004.
- LIU, P. L. et al. Comparative CNS Toxicity of Lidocaine, Etidocaine, Bupivacaine, and Tetracaine in Awake Dogs Following Rapid Intravenous Administration. **Anesthesia &**

**Analgesia**, v. 62, n. 4, p. 375-379, abr. 1983.

LIU, S.; KOPACZ, D. J.; CARPENTER, R. L. Quantitative assessment of differential sensory nerve block after lidocaine spinal anesthesia. **Anesthesiology**, v. 82, n. 1, p. 60-3, jan. 1995.

MACDONALD, A. et al. Level of termination of the spinal cord and the dural sac: a magnetic resonance study. **Clinical anatomy (New York, N.Y.)**, v. 12, n. 3, p. 149-52, jan. 1999.

MAIERL, J.; LIEBICH, H.-G. Investigations on the Postnatal Development of the Macroscopic Proportions and the Topographic Anatomy of the Feline Spinal Cord. **Anatomia, Histologia, Embryologia: Journal of Veterinary Medicine Series C**, v. 27, n. 6, p. 375-379, dez. 1998.

MAIERL, J.; REINDL, S.; KNOSPE, C. Observations on epidural anesthesia in cats from the anatomical viewpoint. **Tierärztliche Praxis**, v. 25, n. 3, p. 267-70, maio 1997.

MANCUSO, A. et al. General versus spinal anaesthesia for elective caesarean sections: effects on neonatal short-term outcome. A prospective randomised study. **The journal of maternal-fetal & neonatal medicine : the official journal of the European Association of Perinatal Medicine, the Federation of Asia and Oceania Perinatal Societies, the International Society of Perinatal Obstetricians**, v. 23, n. 10, p. 1114-8, out. 2010.

MATHER, L. E. The acute toxicity of local anesthetics. **Expert opinion on drug metabolism & toxicology**, v. 6, n. 11, p. 1313-32, nov. 2010.

MAUERMANN, W. J.; SHILLING, A. M.; ZUO, Z. A comparison of neuraxial block versus general anesthesia for elective total hip replacement: a meta-analysis. **Anesthesia and analgesia**, v. 103, n. 4, p. 1018-25, out. 2006.

MILLER, R. **Miller's Anesthesia**. seventy ed ed. [s.l.] Churchill Livingstone, 2010.

MODIG, J. Regional anaesthesia and blood loss. **Acta anaesthesiologica Scandinavica. Supplementum**, v. 89, n. 21, p. 44-8, jan. 1988.

MOON, P. F. et al. Perioperative risk factors for puppies delivered by cesarean section in the United States and Canada. **Journal of the American Animal Hospital Association**, v. 36, n. 4, p. 359-68, 2000.

MOORE, D. C. et al. Bupivacaine hydrochloride: laboratory and clinical studies. **Anesthesiology**, v. 32, n. 1, p. 78-83, jan. 1970.

MOORE, D. C. et al. Bupivacaine hydrochloride: a summary of investigational use in 3274 cases. **Anesthesia and analgesia**, v. 50, n. 5, p. 856-72, jan. 1971.

MURAO, K. et al. The Anticonvulsant Effects of Volatile Anesthetics on Lidocaine-Induced Seizures in Cats. **Anesthesia & Analgesia**, v. 90, n. 1, p. 148, jan. 2000.

NANCARROW, C. et al. Myocardial and Cerebral Drug Concentrations and the Mechanisms of Death after Fatal Intravenous Doses of Lidocaine, Bupivacaine, and Ropivacaine in the Sheep. **Anesthesia & Analgesia**, v. 69, n. 3, p. 276-283, set. 1989.

NATALINI, C. C. Spinal anesthetics and analgesics in the horse. **The Veterinary clinics of North America. Equine practice**, v. 26, n. 3, p. 551-64, dez. 2010.

O'HEARN, A. K.; WRIGHT, B. D. Coccygeal epidural with local anesthetic for catheterization and pain management in the treatment of feline urethral obstruction. **Journal of veterinary emergency and critical care (San Antonio, Tex. : 2001)**, v. 21, n. 1, p. 50-2, fev. 2011.

- OTERO, P. E. et al. Use of electrical stimulation to monitor lumbosacral epidural and intrathecal needle placement in rabbits. **American journal of veterinary research**, v. 73, n. 8, p. 1137–41, ago. 2012.
- OTERO, P. E. et al. The use of a nerve stimulation test to confirm sacrococcygeal epidural needle placement in cats. **Veterinary anaesthesia and analgesia**, p. 1–4, 10 maio 2014a.
- OTERO, P. E. et al. Use of electrical nerve stimulation to monitor lumbosacral epidural needle placement in cats. **Veterinary Anaesthesia and Analgesia**, v. 41, n. 3, p. 325–329, 30 maio 2014b.
- OTERO, P. E. et al. The use of electrical stimulation to guide epidural and intrathecal needle advancement at the L5 -L6 intervertebral space in dogs. **Veterinary anaesthesia and analgesia**, v. 41, n. 5, p. 543–7, set. 2014c.
- OTERO, P. E.; CAMPOY, L. Epidural and Spinal Anesthesia. In: **Small Animal Regional Anesthesia and Analgesia**. [s.l.] Wiley, 2013. p. 304.
- PARKIN, I. G.; HARRISON, G. R. The topographical anatomy of the lumbar epidural space. **Journal of anatomy**, v. 141, p. 211–7, ago. 1985.
- PORTELA, D. A et al. Combined paravertebral plexus block and parasacral sciatic block in healthy dogs. **Veterinary anaesthesia and analgesia**, v. 37, n. 6, p. 531–41, nov. 2010.
- RAMSEY, H. J. Fat in the epidural space in young and adult cats. **The American journal of anatomy**, v. 104, p. 345–79, maio 1959.
- REIMANN, A. F.; ANSON, B. J. Vertebral level of termination of the spinal cord with report of a case of sacral cord. **The Anatomical Record**, v. 88, n. 1, p. 127–138, jan. 1944.
- REIS JR, A. DOS. Homenagem a August Karl Gustav Bier por ocasião dos 100 anos da anestesia regional intravenosa e dos 110 anos da raquianestesia. **Revista Brasileira de Anesthesiologia**, v. 58, n. 4, p. 409–424, ago. 2008.
- REYNOLDS, A. F. et al. Quantitative anatomy of the thoracolumbar epidural space. **Neurosurgery**, v. 17, p. 905–907, 1985.
- RICHARD, B. M. et al. The Safety of EXPAREL ® (Bupivacaine Liposome Injectable Suspension) Administered by Peripheral Nerve Block in Rabbits and Dogs. **Journal of drug delivery**, v. 2012, p. 962101, jan. 2012.
- RICHMAN, J. M. et al. Does neuraxial anesthesia reduce intraoperative blood loss? A meta-analysis. **Journal of clinical anesthesia**, v. 18, n. 6, p. 427–35, set. 2006.
- RODGERS, A. et al. Reduction of postoperative mortality and morbidity with epidural or spinal anaesthesia: results from overview of randomised trials. **BMJ (Clinical research ed.)**, v. 321, n. 7275, p. 1493, 16 dez. 2000.
- ROSEN, M. A. et al. Evaluation of Neurotoxicity after Subarachnoid Injection of Large Volumes of Local Anesthetic Solutions. **Anesthesia & Analgesia**, v. 62, n. 9, p. 802–808, set. 1983.
- RUTTEN, A. J. et al. Hemodynamic and central nervous system effects of intravenous bolus doses of lidocaine, bupivacaine, and ropivacaine in sheep. **Anesthesia and analgesia**, v. 69, n. 3, p. 291–9, set. 1989.
- SAKURA, S. et al. The comparative neurotoxicity of intrathecal lidocaine and bupivacaine in rats. **Anesthesia and analgesia**, v. 101, n. 2, p. 541–7, table of contents, ago. 2005.

SAROTTI, D.; RABOZZI, R.; CORLETTO, F. Efficacy and side effects of intraoperative analgesia with intrathecal bupivacaine and levobupivacaine: a retrospective study in 82 dogs. **Veterinary anaesthesia and analgesia**, v. 38, n. 3, p. 240–51, maio 2011.

SEBASTIANI, A. M.; FISHBECK, D. W. **Mammalian Anatomy: The Cat**. Second ed. Englewood: Morton Publishing Company, 2005.

SENOGLU, N. et al. The level of termination of the dural sac by MRI and its clinical relevance in caudal epidural block in adults. **Surgical and radiologic anatomy : SRA**, v. 35, n. 7, p. 579–84, set. 2013.

SHARROCK, N. E. et al. Single versus staged epidural injections of 0.75% bupivacaine: pharmacokinetic and pharmacodynamic effects. **Anesthesia and analgesia**, v. 79, n. 2, p. 307–12, ago. 1994.

SHARROCK, N. E. et al. Changes in mortality after total hip and knee arthroplasty over a ten-year period. **Anesthesia and analgesia**, v. 80, n. 2, p. 242–8, fev. 1995.

SILVA, P. H. C. DA; SILVA, R. M.; LIMA, E. M. TOPOGRAFIA DAS INTUMESCÊNCIAS CERVICAL E LOMBAR EM GATOS SEM RAÇA DEFINIDA ( *Felis catus* Linnaeus , 1758 ). **Ciência Animal Brasileira**, v. 9, n. 4, p. 1089–1095, 2008.

SILVA, P. H. C. DA; SILVA, R. M.; LIMA, E. M. Topografia do cone medular em gatos sem raça definida [ ]. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 61, n. 5, p. 1062–1066, 2009.

SOLTANIFAR, S.; RUSSELL, R. The National Institute for Health and Clinical Excellence (NICE) guidelines for caesarean section, 2011 update: implications for the anaesthetist. **International journal of obstetric anaesthesia**, v. 21, n. 3, p. 264–72, jul. 2012.

SON, W.-G. et al. The effect of epidural injection speed on epidural pressure and distribution of solution in anesthetized dogs. **Veterinary anaesthesia and analgesia**, v. 41, n. 5, p. 526–33, set. 2014.

SORENSEN, R. M.; PACE, N. L. Anesthetic techniques during surgical repair of femoral neck fractures. A meta-analysis. **Anesthesiology**, v. 77, n. 6, p. 1095–104, dez. 1992.

THOMASY, S. M. et al. Pharmacokinetics of lidocaine and its active metabolite, monoethylglycinexylidide, after intravenous administration of lidocaine to awake and isoflurane-anesthetized cats. **American journal of veterinary research**, v. 66, n. 7, p. 1162–6, jul. 2005.

TSUI, B. C. H. et al. Threshold current for an insulated epidural needle in pediatric patients. **Anesthesia and analgesia**, v. 99, n. 3, p. 694–6, table of contents, set. 2004.

VALVERDE, A. Epidural Analgesia and Anesthesia in Dogs and Cats. **Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice**, v. 38, n. 6, p. 1205–1230, 2008.

VETTIVEL, S. Vertebral level of the termination of the spinal cord in human fetuses. **Journal of anatomy**, v. 179, p. 149–61, dez. 1991.

WESTBROOK, J. L.; RENOWDEN, S. A.; CARRIE, L. E. S. Study of the Anatomy of the Extradural Region Using Magnetic Resonance Imaging. **BJA: British Journal of Anaesthesia**, v. 71, n. 4, p. 495–498, 1993.

WETMORE, L. A.; GLOWSKI, M. M. Epidural analgesia in veterinary critical care. **Clinical Techniques in Small Animal Practice**, v. 15, n. 3, p. 177–188, ago. 2000.

WINTHER, L. P.; MITCHELL, A U.; MØLLER, A M. Inconsistencies in clinical guidelines for obstetric anaesthesia for Caesarean section: a comparison of the Danish, English, American, and German guidelines with regard to developmental quality and guideline content. **Acta anaesthesiologica Scandinavica**, v. 57, n. 2, p. 141–9, fev. 2013.

WOLFE, J. W.; BUTTERWORTH, J. F. Local anesthetic systemic toxicity: update on mechanisms and treatment. **Current opinion in anaesthesiology**, v. 24, n. 5, p. 561–6, out. 2011.

XU, F. et al. Local anesthetics modulate neuronal calcium signaling through multiple sites of action. **Anesthesiology**, v. 98, n. 5, p. 1139–46, maio 2003.

ZARIC, D. et al. Transient neurologic symptoms after spinal anesthesia with lidocaine versus other local anesthetics: a systematic review of randomized, controlled trials. **Anesthesia and analgesia**, v. 100, n. 6, p. 1811–6, jun. 2005.

ZINK, W. et al. The Acute Myotoxic Effects of Bupivacaine and Ropivacaine After Continuous Peripheral Nerve Blockades. **Anesthesia & Analgesia**, p. 1173–1179, out. 2003.

ZINK, W. et al. [Myotoxicity of local anaesthetics: experimental myth or clinical truth?]. **Der Anaesthetist**, v. 56, n. 2, p. 118–27, fev. 2007.

## **ANEXOS**

- A – Ficha de avaliação clínica
- B – Licença CEUA-IV-UFRRJ

### A – Ficha de avaliação clínica

Nome: \_\_\_\_\_ Chip \_\_\_\_\_ Sexo: \_\_\_\_\_

<b>Protocolo</b>	Peso:
Xilazina 2%:	Ioimbina 0,2%:
Bupivacaína 0,5%:	Ringer Lactato:

		<b>Consciência</b>	<b>Sedação</b>	<b>PAS</b>	<b>FC</b>	<b>F</b>	<b>T°C</b>
<b>M0</b>	<b>APA</b>						
<b>M1</b>	<b>5min X</b>						
<b>M2</b>	<b>5min I</b>						

Nome	Chip	Idade	Latência (M1)		Sexo	Peso			Grupo			Volume					
			Peridural	Pré		Min	Escore	M15	M30	M45	M60	M90	M120	M150	M180	M210	M240
<b>Cauda e Períneo</b>																	
Região Perineal	(1-3)																
Tônus Muscular – cauda	(1-3)																
Tônus Muscular - esfíncter anal	(1-3)																
Habilidade em movimentar – Cauda	(1-3)																
<b>Membro Pélvico Direito</b>																	
Nervo Peroneu (Lateral)	(1-3)																
Nervo Tibial (Medial)	(1-3)																
Nervo Femoral	(1-3)																
Tônus Muscular	(1-3)																
Reflexo Miotático Patelar	(1-3)																
<b>Membro Pélvico Esquerdo</b>																	
Nervo Peroneu (Lateral)	(1-3)																
Nervo Tibial (Medial) – Esquerdo	(1-3)																
Nervo Femoral	(1-3)																
Tônus Muscular	(1-3)																
Reflexo Miotático Patelar	(1-3)																
<b>Membros Pélvicos (D + E)</b>																	
Teste de Propriocepção – MPDireito	(1-3)																
Teste de Propriocepção – MPEsquerdo	(1-3)																
Habilidade em caminhar – MP	(1-3)																
<b>Membro Torácico</b>																	
Reflexo de Retirada – Direito	(1-3)																
Tônus Muscular – Esquerdo	(1-3)																
Reflexo de Retirada – Esquerdo	(1-3)																
Tônus Muscular – Direito	(1-3)																
<b>Teste do Panículo</b>																	
Direito / Esquerdo L7	(1-3)																
Direito / Esquerdo L1	(1-3)																
Direito / Esquerdo T7	(1-3)																
Direito / Esquerdo T3	(1-3)																

## B – Licença CEUA-IV-UFRRJ



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO  
INSTITUTO DE VETERINÁRIA  
BR 465, Km 7 – Centro – Seropédica – Rio de Janeiro – CEP: 23.890-000  
Telefone: (21) 2682-3051 – E-mail: [ceua-iv@ufrj.br](mailto:ceua-iv@ufrj.br)

---

Seropédica 04 de abril de 2014

### DECLARAÇÃO DE APROVAÇÃO

Declaramos para os devidos fins que foi aprovado o protocolo de número 010/2014 intitulado “Anestesia peridural sacrococcígea em gatos. “ encaminhado pelo Professor (a) do Departamento de Medicina e Cirurgia Veterinária, Jonimar Pereira Paiva. Informamos que foi aprovado em reunião ordinária da CEUA-IV realizada no dia 04 de abril de 2014, após avaliação do plenário da referida Comissão.

Assinatura manuscrita em azul-escuro, apresentando uma grafia cursiva e estilizada.

Jonimar Pereira Paiva  
Vice-Coordenador CEUA-IV





MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO  
INSTITUTO DE VETERINÁRIA  
BR 465, Km 7 - Centro - Seropédica - Rio de Janeiro - CEP: 23.890-000  
Telefone: (21) 2682-3051 - E-mail: [ceua.iv.ufri@gmail.com](mailto:ceua.iv.ufri@gmail.com)

---

Seropédica 24 de junho de 2014

## DECLARAÇÃO DE APROVAÇÃO

Declaramos para os devidos fins que foi aprovado a alteração do protocolo de número 010/2014 intitulado “Anestesia peridural sacrococcígea em gatos.” encaminhado pelo Professor (a) do Departamento de Medicina e Cirurgia Veterinária – Clínica Médica de Animais de Companhia, Jonimar Pereira Paiva. Informamos que foi aprovado em reunião ordinária da CEUA-IV realizada no dia 24 de junho de 2014, após avaliação do plenário da referida Comissão.

Fabio Barbour Scott  
Coordenador CEUA-IV

## APENDICE

A – Dados brutos

Nome: GC1 Chip **594314** Sexo: M

<b>Protocolo</b>	Peso: 2,6 kg
Xilazina 2%: 0,1mL	Ioimbina 0,2%: 0,3mL
Bupivacaína 0,5%: -	Ringer Lactato: 3mL

		Consciência	Sedação	PAS	FC	F	T°C
<b>M0</b>	<b>APA</b>	15	0	142	187	60	37,8
<b>M1</b>	<b>5min X</b>	3	4	154	88	40	
<b>M2</b>	<b>5min I</b>	15	0	150	188	96	38,5

GC1	Chip	594314	Idade	2	Sexo	M	Peso	2,6	Grupo	GC	Volume							
		Peridural	Pré	Latência (M1)	Min	Escore	M15	M30	M45	M60	M90	M120	M150	M180	M210	M240	M270	M300
Cauda e Períneo																		
Região Perineal	(1-3)	1				1												
Tônus Muscular – cauda	(1-3)	1				1												
Tônus Muscular - esfíncter anal	(1-3)	1				1												
Habilidade em movimentar – Cauda	(1-3)	1				1												
Membro Pélvico Direito																		
Nervo Peroneu (Lateral)	(1-3)	1				1												
Nervo Tibial (Medial)	(1-3)	1				1												
Nervo Femoral	(1-3)	1				1												
Tônus Muscular	(1-3)	1				1												
Reflexo Miotático Patelar	(1-3)	1				1												
Membro Pélvico Esquerdo																		
Nervo Peroneu (Lateral)	(1-3)	1				1												
Nervo Tibial (Medial) – Esquerdo	(1-3)	1				1												
Nervo Femoral	(1-3)	1				1												
Tônus Muscular	(1-3)	1				1												
Reflexo Miotático Patelar	(1-3)	1				1												
Membros Pélvicos (D + E)																		
Teste de Propriocepção – MPDireito	(1-3)	1				1												
Teste de Propriocepção – MPEsquerdo	(1-3)	1				1												
Habilidade em caminhar – MP	(1-3)	1				1												
Membro Torácico																		
Reflexo de Retirada – Direito	(1-3)	1				1												
Tônus Muscular – Esquerdo	(1-3)	1				1												
Reflexo de Retirada – Esquerdo	(1-3)	1				1												
Tônus Muscular – Direito	(1-3)	1				1												
Teste do Panículo																		
Direito / Esquerdo	L7	(1-3)	1			1												
Direito / Esquerdo	L1	(1-3)	1			1												
Direito / Esquerdo	T7	(1-3)	1			1												
Direito / Esquerdo	T3	(1-3)	1			1												

Nome: GC2 Chip 418827 Sexo: M

<b>Protocolo</b>	Peso: 4,15kg
Xilazina 2%: 0,2mL	Ioimbina 0,2%: 0,4mL
Bupivacaína 0,5%: -	Ringer Lactato: 3mL

		<b>Consciência</b>	<b>Sedação</b>	<b>PAS</b>	<b>FC</b>	<b>f</b>	<b>T°C</b>
<b>M0</b>	<b>APA</b>	15	0	160	208	44	38,3
<b>M1</b>	<b>5min X</b>	3	4	110	111	56	
<b>M2</b>	<b>5min I</b>	15	0	160	187	80	38,5

GC2	Chip	418827	Idade	6	Sexo	M	Peso	4,15	Grupo	GC	Volume						
	Peridural		Pré	Min	Score	M15	M30	M45	M60	M90	M120	M150	M180	M210	M240	M270	M300
<b>Cauda e Períneo</b>																	
Região Perineal	(1-3)		1			1											
Tônus Muscular – cauda	(1-3)		1			1											
Tônus Muscular - esfíncter anal	(1-3)		1			1											
Habilidade em movimentar – Cauda	(1-3)		1			1											
<b>Membro Pélvico Direito</b>																	
Nervo Peroneu (Lateral)	(1-3)		1			1											
Nervo Tibial (Medial)	(1-3)		1			1											
Nervo Femoral	(1-3)		1			1											
Tônus Muscular	(1-3)		1			1											
Reflexo Miotático Patelar	(1-3)		1			1											
<b>Membro Pélvico Esquerdo</b>																	
Nervo Peroneu (Lateral)	(1-3)		1			1											
Nervo Tibial (Medial) – Esquerdo	(1-3)		1			1											
Nervo Femoral	(1-3)		1			1											
Tônus Muscular	(1-3)		1			1											
Reflexo Miotático Patelar	(1-3)		1			1											
<b>Membros Pélvicos (D + E)</b>																	
Teste de Propriocepção – MPDireito	(1-3)		1			1											
Teste de Propriocepção – MPEsquerdo	(1-3)		1			1											
Habilidade em caminhar – MP	(1-3)		1			1											
<b>Membro Torácico</b>																	
Reflexo de Retirada – Direito	(1-3)		1			1											
Tônus Muscular – Esquerdo	(1-3)		1			1											
Reflexo de Retirada – Esquerdo	(1-3)		1			1											
Tônus Muscular – Direito	(1-3)		1			1											
<b>Teste do Panículo</b>																	
Direito / Esquerdo	L7	(1-3)	1			1											
Direito / Esquerdo	L1	(1-3)	1			1											
Direito / Esquerdo	T7	(1-3)	1			1											
Direito / Esquerdo	T3	(1-3)	1			1											

Nome: GC3 Chip 35585 Sexo: M

<b>Protocolo</b>	Peso: 4,8kg
Xilazina 2%: 0,2mL	Ioimbina 0,2%: 0,5mL
Bupivacaína 0,5%: -	Ringer Lactato: 3mL

		Consciência	Sedação	PAS	FC	f	T°C
<b>M0</b>	<b>APA</b>	15	0	130	200	56	39,3
<b>M1</b>	<b>5min X</b>	11	1	142	131	40	
<b>M2</b>	<b>5min I</b>	15	0	120	188	52	38,9

GC3	Chip	35585	Idade	5	Sexo	M	Peso	4,8	Grupo	GC	Volume						
	Peridural		Pré	Latência (M1)		M15	M30	M45	M60	M90	M120	M150	M180	M210	M240	M270	M300
Cauda e Períneo																	
Região Perineal	(1-3)		1			1											
Tônus Muscular – cauda	(1-3)		1			1											
Tônus Muscular - esfíncter anal	(1-3)		1			1											
Habilidade em movimentar – Cauda	(1-3)		1			1											
Membro Pélvico Direito																	
Nervo Peroneu (Lateral)	(1-3)		1			1											
Nervo Tibial (Medial)	(1-3)		1			1											
Nervo Femoral	(1-3)		1			1											
Tônus Muscular	(1-3)		1			1											
Reflexo Miotático Patelar	(1-3)		1			1											
Membro Pélvico Esquerdo																	
Nervo Peroneu (Lateral)	(1-3)		1			1											
Nervo Tibial (Medial) – Esquerdo	(1-3)		1			1											
Nervo Femoral	(1-3)		1			1											
Tônus Muscular	(1-3)		1			1											
Reflexo Miotático Patelar	(1-3)		1			1											
Membros Pélvicos (D + E)																	
Teste de Propriocepção – MPDireito	(1-3)		1			1											
Teste de Propriocepção – MPEsquerdo	(1-3)		1			1											
Habilidade em caminhar – MP	(1-3)		1			1											
Membro Torácico																	
Reflexo de Retirada – Direito	(1-3)		1			1											
Tônus Muscular – Esquerdo	(1-3)		1			1											
Reflexo de Retirada – Esquerdo	(1-3)		1			1											
Tônus Muscular – Direito	(1-3)		1			1											
Teste do Panículo																	
Direito / Esquerdo	L7	(1-3)	1			1											
Direito / Esquerdo	L1	(1-3)	1			1											
Direito / Esquerdo	T7	(1-3)	1			1											
Direito / Esquerdo	T3	(1-3)	1			1											

Nome: GC4 Chip 594337 Sexo: F

<b>Protocolo</b>	Peso: 3,5kg
Xilazina 2%: 0,2mL	Ioimbina 0,2%: 0,4mL
Bupivacaína 0,5%: -	Ringer Lactato: 3mL

		<b>Consciência</b>	<b>Sedação</b>	<b>PAS</b>	<b>FC</b>	<b>f</b>	<b>T°C</b>
<b>M0</b>	<b>APA</b>	15	0	120	212	60	38,6
<b>M1</b>	<b>5min X</b>	3	4	140	120	72	
<b>M2</b>	<b>5min I</b>	15	0	156	228	104	38,6

GC4	Chip	594337	Idade	4	Sexo	F	Peso	3,5	Grupo	GC	Volume						
	Peridural		Pré	Latência (M1)													
				Min	Score	M15	M30	M45	M60	M90	M120	M150	M180	M210	M240	M270	M300
<b>Cauda e Períneo</b>																	
Região Perineal	(1-3)		1			1											
Tônus Muscular – cauda	(1-3)		1			1											
Tônus Muscular - esfíncter anal	(1-3)		1			1											
Habilidade em movimentar – Cauda	(1-3)		1			1											
<b>Membro Pélvico Direito</b>																	
Nervo Peroneu (Lateral)	(1-3)		1			1											
Nervo Tibial (Medial)	(1-3)		1			1											
Nervo Femoral	(1-3)		1			1											
Tônus Muscular	(1-3)		1			1											
Reflexo Miotático Patelar	(1-3)		1			1											
<b>Membro Pélvico Esquerdo</b>																	
Nervo Peroneu (Lateral)	(1-3)		1			1											
Nervo Tibial (Medial) – Esquerdo	(1-3)		1			1											
Nervo Femoral	(1-3)		1			1											
Tônus Muscular	(1-3)		1			1											
Reflexo Miotático Patelar	(1-3)		1			1											
<b>Membros Pélvicos (D + E)</b>																	
Teste de Propriocepção – MPDireito	(1-3)		1			1											
Teste de Propriocepção – MPEsquerdo	(1-3)		1			1											
Habilidade em caminhar – MP	(1-3)		1			1											
<b>Membro Torácico</b>																	
Reflexo de Retirada – Direito	(1-3)		1			1											
Tônus Muscular – Esquerdo	(1-3)		1			1											
Reflexo de Retirada – Esquerdo	(1-3)		1			1											
Tônus Muscular – Direito	(1-3)		1			1											
<b>Teste do Panículo</b>																	
Direito / Esquerdo	L7	(1-3)	1			1											
Direito / Esquerdo	L1	(1-3)	1			1											
Direito / Esquerdo	T7	(1-3)	1			1											
Direito / Esquerdo	T3	(1-3)	1			1											

Nome: GC5 Chip 395502 Sexo: F

<b>Protocolo</b>	Peso: 2,55kg
Xilazina 2%: 0,1mL	Ioimbina 0,2%: 0,3mL
Bupivacaína 0,5%: -	Ringer Lactato: 3mL

		Consciência	Sedação	PAS	FC	f	T°C
<b>M0</b>	<b>APA</b>	15	0	130	168	32	38,9
<b>M1</b>	<b>5min X</b>	3	4	200	88	72	
<b>M2</b>	<b>5min I</b>	15	0	150	128	40	38,8

GC5	Chip	395502	Idade	5	Sexo	F	Peso	2,6	Grupo	GC	Volume						
	Peridural		Pré	Latência (M1)													
				Min	Score	M15	M30	M45	M60	M90	M120	M150	M180	M210	M240	M270	M300
Cauda e Períneo																	
Região Perineal	(1-3)		1			1											
Tônus Muscular – cauda	(1-3)		1			1											
Tônus Muscular - esfíncter anal	(1-3)		1			1											
Habilidade em movimentar – Cauda	(1-3)		1			1											
Membro Pélvico Direito																	
Nervo Peroneu (Lateral)	(1-3)		1			1											
Nervo Tibial (Medial)	(1-3)		1			1											
Nervo Femoral	(1-3)		1			1											
Tônus Muscular	(1-3)		1			1											
Reflexo Miotático Patelar	(1-3)		1			1											
Membro Pélvico Esquerdo																	
Nervo Peroneu (Lateral)	(1-3)		1			1											
Nervo Tibial (Medial) – Esquerdo	(1-3)		1			1											
Nervo Femoral	(1-3)		1			1											
Tônus Muscular	(1-3)		1			1											
Reflexo Miotático Patelar	(1-3)		1			1											
Membros Pélvicos (D + E)																	
Teste de Propriocepção – MPDireito	(1-3)		1			1											
Teste de Propriocepção – MPEsquerdo	(1-3)		1			1											
Habilidade em caminhar – MP	(1-3)		1			1											
Membro Torácico																	
Reflexo de Retirada – Direito	(1-3)		1			1											
Tônus Muscular – Esquerdo	(1-3)		1			1											
Reflexo de Retirada – Esquerdo	(1-3)		1			1											
Tônus Muscular – Direito	(1-3)		1			1											
Teste do Panículo																	
Direito / Esquerdo	L7	(1-3)	1			1											
Direito / Esquerdo	L1	(1-3)	1			1											
Direito / Esquerdo	T7	(1-3)	1			1											
Direito / Esquerdo	T3	(1-3)	1			1											

Nome: GC6 Chip 399021 Sexo: F

<b>Protocolo</b>	Peso: 3,2kg
Xilazina 2%: 0,2mL	Ioimbina 0,2%: 0,3mL
Bupivacaína 0,5%: -	Ringer Lactato: 3mL

		Consciência	Sedação	PAS	FC	f	T°C
<b>M0</b>	<b>APA</b>	15	0	130	200	40	37,8
<b>M1</b>	<b>5min X</b>	3	4	110	130	40	
<b>M2</b>	<b>5min I</b>	15	0	130	208	48	37,7

GC6	Chip	399021	Idade	5	Sexo	F	Peso	3,2	Grupo	GC	Volume						
		Peridural	Latência (M1)														
Cauda e Períneo		Pré	Min	Escore	M15	M30	M45	M60	M90	M120	M150	M180	M210	M240	M270	M300	
Região Perineal		(1-3)	1		1												
Tônus Muscular – cauda		(1-3)	1		1												
Tônus Muscular - esfíncter anal		(1-3)	1		1												
Habilidade em movimentar – Cauda		(1-3)	1		1												
<b>Membro Pélvico Direito</b>																	
Nervo Peroneu (Lateral)		(1-3)	1		1												
Nervo Tibial (Medial)		(1-3)	1		1												
Nervo Femoral		(1-3)	1		1												
Tônus Muscular		(1-3)	1		1												
Reflexo Miotático Patelar		(1-3)	1		1												
<b>Membro Pélvico Esquerdo</b>																	
Nervo Peroneu (Lateral)		(1-3)	1		1												
Nervo Tibial (Medial) – Esquerdo		(1-3)	1		1												
Nervo Femoral		(1-3)	1		1												
Tônus Muscular		(1-3)	1		1												
Reflexo Miotático Patelar		(1-3)	1		1												
<b>Membros Pélvicos (D + E)</b>																	
Teste de Propriocepção – MPDireito		(1-3)	1		1												
Teste de Propriocepção – MPEsquerdo		(1-3)	1		1												
Habilidade em caminhar – MP		(1-3)	1		1												
<b>Membro Torácico</b>																	
Reflexo de Retirada – Direito		(1-3)	1		1												
Tônus Muscular – Esquerdo		(1-3)	1		1												
Reflexo de Retirada – Esquerdo		(1-3)	1		1												
Tônus Muscular – Direito		(1-3)	1		1												
<b>Teste do Panículo</b>																	
Direito / Esquerdo L7		(1-3)	1		1												
Direito / Esquerdo L1		(1-3)	1		1												
Direito / Esquerdo T7		(1-3)	1		1												
Direito / Esquerdo T3		(1-3)	1		1												



Nome: GI1 Chip 594234 Sexo: M

<b>Protocolo</b>	Peso: 3,35kg
Xilazina 2%: 0,2mL	Ioimbina 0,2%: 0,3mL
Bupivacaína 0,5%: 0,7mL	Ringer Lactato: 3mL

		<b>Consciência</b>	<b>Sedação</b>	<b>PAS</b>	<b>FC</b>	<b>f</b>	<b>T°C</b>
<b>M0</b>	<b>APA</b>	15	0	130	240	88	39
<b>M1</b>	<b>5min X</b>	3	4	120	116	76	
<b>M2</b>	<b>5min I</b>	15	0	120	196	88	38,5

GI1	Chip	594234	Idade	2	Sexo	M	Peso	3,35	Grupo	GI	Volume	0,67					
		Peridural	Latência (M1)														
Cauda e Períneo		Pré	Min	Escore	M15	M30	M45	M60	M90	M120	M150	M180	M210	M240	M270	M300	
Região Perineal		(1-3)	1	1	3	3	3	3	3	3	3	1					
Tônus Muscular – cauda		(1-3)	1	1	3	3	3	3	3	2	1						
Tônus Muscular - esfíncter anal		(1-3)	1	1	3	3	3	3	3	3	1						
Habilidade em movimentar – Cauda		(1-3)	1	1	3	3	3	3	3	2	2	1					
<b>Membro Pélvico Direito</b>																	
Nervo Peroneu (Lateral)		(1-3)	1	2	3	3	2	2	1								
Nervo Tibial (Medial)		(1-3)	1	2	3	3	3	2	1								
Nervo Femoral		(1-3)	1	2	3	3	2	3	3	1							
Tônus Muscular		(1-3)	1			1											
Reflexo Miotático Patelar		(1-3)	1	3	3	3	3	3	3	1							
<b>Membro Pélvico Esquerdo</b>																	
Nervo Peroneu (Lateral)		(1-3)	1	2	3	3	3	3	3	3	1						
Nervo Tibial (Medial) – Esquerdo		(1-3)	1	2	3	3	3	3	3	3	1						
Nervo Femoral		(1-3)	1	2	3	3	3	3	3	3	1						
Tônus Muscular		(1-3)	1	4	3	2	2	1									
Reflexo Miotático Patelar		(1-3)	1	3	3	3	3	3	3	3	2	1					
<b>Membros Pélvicos (D + E)</b>																	
Teste de Propriocepção – MPDireito		(1-3)	1	4	3	2	2	1									
Teste de Propriocepção – MPEsquerdo		(1-3)	1	4	3	2	2	2	1								
Habilidade em caminhar – MP		(1-3)	1	4	2	2	2	2	2	2	1						
<b>Membro Torácico</b>																	
Reflexo de Retirada – Direito		(1-3)	1				1										
Tônus Muscular – Esquerdo		(1-3)	1				1										
Reflexo de Retirada – Esquerdo		(1-3)	1				1										
Tônus Muscular – Direito		(1-3)	1				1										
<b>Teste do Panículo</b>																	
Direito / Esquerdo L7		(1-3)	3	6/5	3/3	3/3	3/3										
Direito / Esquerdo L1		(1-3)	1	6/5	3/3	1/3	1/1										
Direito / Esquerdo T7		(1-3)	1	6/5	1/1	1/1	1/1										
Direito / Esquerdo T3		(1-3)	1	6/5	1/1	1/1	1/1										

Nome: GI2 Chip 44049 Sexo: M

<b>Protocolo</b>	Peso: 3,7kg
Xilazina 2%: 0,2mL	Ioimbina 0,2%: 0,4mL
Bupivacaína 0,5%: 0,7mL	Ringer Lactato: 3mL

		<b>Consciência</b>	<b>Sedação</b>	<b>PAS</b>	<b>FC</b>	<b>f</b>	<b>T°C</b>
<b>M0</b>	<b>APA</b>	15	0	100	168	64	38,7
<b>M1</b>	<b>5min X</b>	3	4	200	200	90	
<b>M2</b>	<b>5min I</b>	15	0	150	164	82	38,5

GI2	Chip	44049	Idade	4	Sexo	M	Peso	3,7	Grupo	GI	Volume	0,74				
		Peridural	Latência (M1)													
Cauda e Períneo		Pré	Min	Score	M15	M30	M45	M60	M90	M120	M150	M180	M210	M240	M270	M300
Região Perineal		(1-3)	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	1	
Tônus Muscular – cauda		(1-3)	1	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	1		
Tônus Muscular - esfíncter anal		(1-3)	1	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	1		
Habilidade em movimentar – Cauda		(1-3)	1	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	1		
<b>Membro Pélvico Direito</b>																
Nervo Peroneu (Lateral)		(1-3)	1		1											
Nervo Tibial (Medial)		(1-3)	1		1											
Nervo Femoral		(1-3)	1		1											
Tônus Muscular		(1-3)	1		1											
Reflexo Miotático Patelar		(1-3)	1		1											
<b>Membro Pélvico Esquerdo</b>																
Nervo Peroneu (Lateral)		(1-3)	1		1											
Nervo Tibial (Medial) – Esquerdo		(1-3)	1		1											
Nervo Femoral		(1-3)	1	5	3	1										
Tônus Muscular		(1-3)	1		1											
Reflexo Miotático Patelar		(1-3)	1		1											
<b>Membros Pélvicos (D + E)</b>																
Teste de Propriocepção – MPDireito		(1-3)	1		1											
Teste de Propriocepção – MPEsquerdo		(1-3)	1		1											
Habilidade em caminhar – MP		(1-3)	1		2	2	2	2	2	1						
<b>Membro Torácico</b>																
Reflexo de Retirada – Direito		(1-3)	1		1											
Tônus Muscular – Esquerdo		(1-3)	1		1											
Reflexo de Retirada – Esquerdo		(1-3)	1		1											
Tônus Muscular – Direito		(1-3)	1		1											
<b>Teste do Panículo</b>																
Direito / Esquerdo	L7	(1-3)	3 / 3		1 / 1											
Direito / Esquerdo	L1	(1-3)	2 / 2		1 / 1											
Direito / Esquerdo	T7	(1-3)	2 / 2		1 / 1											
Direito / Esquerdo	T3	(1-3)	2 / 2		1 / 1											

Nome: GI3 Chip 594308 Sexo: M

<b>Protocolo</b>	Peso: 4,25kg
Xilazina 2%: 0,2mL	Ioimbina 0,2%: 0,4mL
Bupivacaína 0,5%: 0,9mL	Ringer Lactato: 3mL

		Consciência	Sedação	PAS	FC	f	T°C
<b>M0</b>	<b>APA</b>	15	0	140	210	88	38,9
<b>M1</b>	<b>5min X</b>	3	4	250	172	60	
<b>M2</b>	<b>5min I</b>	15	0	140	212	92	38,9

GI3	Chip	594308	Idade	5	Sexo	M	Peso	4,25	Grupo	GI	Volume	0,85					
		Peridural	Pré	Min	Escore	M15	M30	M45	M60	M90	M120	M150	M180	M210	M240	M270	M300
Cauda e Períneo																	
Região Perineal	(1-3)	1	1	3	3	3	3	3	3	2	1						
Tônus Muscular – cauda	(1-3)	1	1	3	3	3	3	3	3	1							
Tônus Muscular - esfíncter anal	(1-3)	1	1	3	3	3	3	3	3	1							
Habilidade em movimentar – Cauda	(1-3)	1	1	3	3	3	3	3	2	1							
Membro Pélvico Direito																	
Nervo Peroneu (Lateral)	(1-3)	1	7	3	1												
Nervo Tibial (Medial)	(1-3)	1			1												
Nervo Femoral	(1-3)	1	1	3	3	3	1										
Tônus Muscular	(1-3)	1	5	3	1												
Reflexo Miotático Patelar	(1-3)	1	7	3	1												
Membro Pélvico Esquerdo																	
Nervo Peroneu (Lateral)	(1-3)	1	7	3	3	1											
Nervo Tibial (Medial) – Esquerdo	(1-3)	1	7	3	3	1											
Nervo Femoral	(1-3)	1	1	3	3	3	1										
Tônus Muscular	(1-3)	1	5	3	3	3	1										
Reflexo Miotático Patelar	(1-3)	1	7	3	3	3	2	1									
Membros Pélvicos (D + E)																	
Teste de Propriocepção – MPDireito	(1-3)	1	7	3	2	1											
Teste de Propriocepção – MPEsquerdo	(1-3)	1	7	3	3	2	1										
Habilidade em caminhar – MP	(1-3)	1	7	2	2	2	2	2	2	1							
Membro Torácico																	
Reflexo de Retirada – Direito	(1-3)	1			1												
Tônus Muscular – Esquerdo	(1-3)	1			1												
Reflexo de Retirada – Esquerdo	(1-3)	1			1												
Tônus Muscular – Direito	(1-3)	1			1												
Teste do Panículo																	
Direito / Esquerdo	L7	(1-3)	1 / 1		3 / 3												
Direito / Esquerdo	L1	(1-3)	1 / 1		1 / 1												
Direito / Esquerdo	T7	(1-3)	1 / 3		1 / 1												
Direito / Esquerdo	T3	(1-3)	1 / 3		1 / 1												

Nome: GI4 Chip 594563 Sexo: F

<b>Protocolo</b>	Peso: 3,3kg
Xilazina 2%: 0,2mL	Ioimbina 0,2%: 0,3mL
Bupivacaína 0,5%: 0,7mL	Ringer Lactato: 3mL

		<b>Consciência</b>	<b>Sedação</b>	<b>PAS</b>	<b>FC</b>	<b>f</b>	<b>T°C</b>
<b>M0</b>	<b>APA</b>	15	0	130	208	50	38,2
<b>M1</b>	<b>5min X</b>	3	4	140	124	64	
<b>M2</b>	<b>5min I</b>	15	0	150	212	80	38,2

GI4	Chip	594563	Idade	3	Sexo	F	Peso	3,3	Grupo	GI	Volume	0,66				
		Peridural	Latência (M1)													
Cauda e Períneo		Pré	Min	Score	M15	M30	M45	M60	M90	M120	M150	M180	M210	M240	M270	M300
Região Perineal		(1-3)	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	1			
Tônus Muscular – cauda		(1-3)	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	1			
Tônus Muscular - esfíncter anal		(1-3)	1	3	3	3	3	2	2	1						
Habilidade em movimentar – Cauda		(1-3)	1	3	3	3	3	3	3	3	1					
<b>Membro Pélvico Direito</b>																
Nervo Peroneu (Lateral)		(1-3)	1		1											
Nervo Tibial (Medial)		(1-3)	1		1											
Nervo Femoral		(1-3)	1	6	3	1										
Tônus Muscular		(1-3)	1		1											
Reflexo Miotático Patelar		(1-3)	1		1											
<b>Membro Pélvico Esquerdo</b>																
Nervo Peroneu (Lateral)		(1-3)	1		1											
Nervo Tibial (Medial) – Esquerdo		(1-3)	1		1											
Nervo Femoral		(1-3)	1	10	3	1										
Tônus Muscular		(1-3)	1		1											
Reflexo Miotático Patelar		(1-3)	1		1											
<b>Membros Pélvicos (D + E)</b>																
Teste de Propriocepção – MPDireito		(1-3)	1		1											
Teste de Propriocepção – MPEsquerdo		(1-3)	1		1											
Habilidade em caminhar – MP		(1-3)	1		2	2	1									
<b>Membro Torácico</b>																
Reflexo de Retirada – Direito		(1-3)	1		1											
Tônus Muscular – Esquerdo		(1-3)	1		1											
Reflexo de Retirada – Esquerdo		(1-3)	1		1											
Tônus Muscular – Direito		(1-3)	1		1											
<b>Teste do Panículo</b>																
Direito / Esquerdo	L7	(1-3)	1 / 1		1 / 1											
Direito / Esquerdo	L1	(1-3)	1 / 1		1 / 1											
Direito / Esquerdo	T7	(1-3)	1 / 1		1 / 1											
Direito / Esquerdo	T3	(1-3)	1 / 1		1 / 1											

Nome: GI5 Chip 594421 Sexo: F

<b>Protocolo</b>	Peso: 2,9kg
Xilazina 2%: 0,1mL	Ioimbina 0,2%: 0,3mL
Bupivacaína 0,5%: 0,6mL	Ringer Lactato: 3mL

		<b>Consciência</b>	<b>Sedação</b>	<b>PAS</b>	<b>FC</b>	<b>f</b>	<b>T°C</b>
<b>M0</b>	<b>APA</b>	15	0	130	164	68	39,3
<b>M1</b>	<b>5min X</b>	3	4	210	88	44	
<b>M2</b>	<b>5min I</b>	15	0	125	172	96	39,3

GI5	Chip	594421	Idade	2	Sexo	F	Peso	2,9	Grupo	GI	Volume	0,58				
		Peridural	Latência (M1)													
Cauda e Períneo		Pré	Min	Score	M15	M30	M45	M60	M90	M120	M150	M180	M210	M240	M270	M300
Região Perineal		(1-3)	1	2	3	3	3	3	3	2	1					
Tônus Muscular – cauda		(1-3)	1	1	3	3	2	2	1							
Tônus Muscular - esfíncter anal		(1-3)	1	3	3	3	2	2	1							
Habilidade em movimentar – Cauda		(1-3)	1	1	3	3	3	2	1							
<b>Membro Pélvico Direito</b>																
Nervo Peroneu (Lateral)		(1-3)	1	7	3	1										
Nervo Tibial (Medial)		(1-3)	1			1										
Nervo Femoral		(1-3)	1	7	3	1										
Tônus Muscular		(1-3)	1			1										
Reflexo Miotático Patelar		(1-3)	1			1										
<b>Membro Pélvico Esquerdo</b>																
Nervo Peroneu (Lateral)		(1-3)	1			1										
Nervo Tibial (Medial) – Esquerdo		(1-3)	1			1										
Nervo Femoral		(1-3)	1	7	3	1										
Tônus Muscular		(1-3)	1			1										
Reflexo Miotático Patelar		(1-3)	1			2	1									
<b>Membros Pélvicos (D + E)</b>																
Teste de Propriocepção – MPDireito		(1-3)	1			1										
Teste de Propriocepção – MPEsquerdo		(1-3)	1			1										
Habilidade em caminhar – MP		(1-3)	1			2	1									
<b>Membro Torácico</b>																
Reflexo de Retirada – Direito		(1-3)	1			1										
Tônus Muscular – Esquerdo		(1-3)	1			1										
Reflexo de Retirada – Esquerdo		(1-3)	1			1										
Tônus Muscular – Direito		(1-3)	1			1										
<b>Teste do Panículo</b>																
Direito / Esquerdo	L7	(1-3)	1 / 1			1 / 1										
Direito / Esquerdo	L1	(1-3)	1 / 1			1 / 1										
Direito / Esquerdo	T7	(1-3)	1 / 1			1 / 1										
Direito / Esquerdo	T3	(1-3)	1 / 1			1 / 1										

Nome: GI6 Chip 594575 Sexo: F

<b>Protocolo</b>	Peso: 2,55kg
Xilazina 2%: 0,1mL	Ioimbina 0,2%: 0,3mL
Bupivacaína 0,5%: 0,5mL	Ringer Lactato: 3mL

		<b>Consciência</b>	<b>Sedação</b>	<b>PAS</b>	<b>FC</b>	<b>f</b>	<b>T°C</b>
<b>M0</b>	<b>APA</b>	15	0	120	180	80	38,5
<b>M1</b>	<b>5min X</b>	6	4	80	100	36	
<b>M2</b>	<b>5min I</b>	15	0	170	160	84	38,5

GI6	Chip	594575	Idade	4	Sexo	F	Peso	2,55	Grupo	GI	Volume	0,5					
		Peridural	Latência (M1)														
Cauda e Períneo		Pré	Min	Score	M15	M30	M45	M60	M90	M120	M150	M180	M210	M240	M270	M300	
Região Perineal		(1-3)	1	1	3	3	3	3	3	3	1						
Tônus Muscular – cauda		(1-3)	1	1	3	3	3	3	3	1							
Tônus Muscular - esfíncter anal		(1-3)	1	1	3	3	3	3	1								
Habilidade em movimentar – Cauda		(1-3)	1	1	3	3	3	3	1								
<b>Membro Pélvico Direito</b>																	
Nervo Peroneu (Lateral)		(1-3)	1				1										
Nervo Tibial (Medial)		(1-3)	1				1										
Nervo Femoral		(1-3)	1				1										
Tônus Muscular		(1-3)	1				1										
Reflexo Miotático Patelar		(1-3)	1				3	1									
<b>Membro Pélvico Esquerdo</b>																	
Nervo Peroneu (Lateral)		(1-3)	1				1										
Nervo Tibial (Medial) – Esquerdo		(1-3)	1				1										
Nervo Femoral		(1-3)	1				1										
Tônus Muscular		(1-3)	1				1										
Reflexo Miotático Patelar		(1-3)	1				3	1									
<b>Membros Pélvicos (D + E)</b>																	
Teste de Propriocepção – MPDireito		(1-3)	1	1	3	3	1										
Teste de Propriocepção – MPEsquerdo		(1-3)	1		2	2	2	2	1								
Habilidade em caminhar – MP		(1-3)	1				2	2	2	1							
<b>Membro Torácico</b>																	
Reflexo de Retirada – Direito		(1-3)	1				1										
Tônus Muscular – Esquerdo		(1-3)	1				1										
Reflexo de Retirada – Esquerdo		(1-3)	1				1										
Tônus Muscular – Direito		(1-3)	1				1										
<b>Teste do Panículo</b>																	
Direito / Esquerdo L7		(1-3)	3 / 3				3 / 3										
Direito / Esquerdo L1		(1-3)	3 / 3				3 / 3										
Direito / Esquerdo T7		(1-3)	3 / 3				3 / 3										
Direito / Esquerdo T3		(1-3)	3 / 3				3 / 3										

Nome: GIII1 Chip 595161 Sexo: M

<b>Protocolo</b>	Peso: 3,55kg
Xilazina 2%: 0,2mL	Ioimbina 0,2%: 0,4mL
Bupivacaína 0,5%: 1,4mL	Ringer Lactato: 3mL

		<b>Consciência</b>	<b>Sedação</b>	<b>PAS</b>	<b>FC</b>	<b>f</b>	<b>T°C</b>
<b>M0</b>	<b>APA</b>	15	0	140	216	60	38,5
<b>M1</b>	<b>5min X</b>	3	4	160	112	64	
<b>M2</b>	<b>5min I</b>	15	0	110	192	64	38,5

GIII1	Chip	595161	Idade	3	Sexo	M	Peso	3,55	Grupo	GII	Volume	1,42					
		Peridural	Latência (M1)														
Cauda e Períneo		Pré	Min	Score	M15	M30	M45	M60	M90	M120	M150	M180	M210	M240	M270	M300	
Região Perineal		(1-3)	1	1	1	3	3	3	3	3	3	3	1				
Tônus Muscular – cauda		(1-3)	1	1	3	3	3	3	3	3	1						
Tônus Muscular - esfíncter anal		(1-3)	1	1	3	3	3	3	3	1							
Habilidade em movimentar – Cauda		(1-3)	1	1	3	3	3	3	3	3	1						
<b>Membro Pélvico Direito</b>																	
Nervo Peroneu (Lateral)		(1-3)	1	3	3	3	2	1									
Nervo Tibial (Medial)		(1-3)	1	5	3	3	3	3	1								
Nervo Femoral		(1-3)	3	2	3	3	3	3	3	2	1						
Tônus Muscular		(1-3)	1	3	3	3	3	1									
Reflexo Miotático Patelar		(1-3)	1	5	3	3	3	3	3	1							
<b>Membro Pélvico Esquerdo</b>																	
Nervo Peroneu (Lateral)		(1-3)	1	3	3	3	3	1									
Nervo Tibial (Medial) – Esquerdo		(1-3)	1	4	3	3	3	3	1								
Nervo Femoral		(1-3)	1	2	3	3	3	3	3	2	1						
Tônus Muscular		(1-3)	1	3	3	3	3	1									
Reflexo Miotático Patelar		(1-3)	1	5	3	3	3	3	3	2	1						
<b>Membros Pélvicos (D + E)</b>																	
Teste de Propriocepção – MPDireito		(1-3)	1	5	3	3	3	3	2	2	1						
Teste de Propriocepção – MPEsquerdo		(1-3)	1	5	3	3	3	3	3	3	1						
Habilidade em caminhar – MP		(1-3)	1	3	3	2	2	2	2	2	2	1					
<b>Membro Torácico</b>																	
Reflexo de Retirada – Direito		(1-3)	1														
Tônus Muscular – Esquerdo		(1-3)	1														
Reflexo de Retirada – Esquerdo		(1-3)	1														
Tônus Muscular – Direito		(1-3)	1														
<b>Teste do Panículo</b>																	
Direito / Esquerdo L7		(1-3)	1 / 1														
Direito / Esquerdo L1		(1-3)	1 / 1														
Direito / Esquerdo T7		(1-3)	1 / 1														
Direito / Esquerdo T3		(1-3)	1 / 1														

Nome: GII2 Chip 594516 Sexo: M

<b>Protocolo</b>	Peso: 3,5kg
Xilazina 2%: 0,2mL	Ioimbina 0,2%: 0,4mL
Bupivacaína 0,5%: 1,4mL	Ringer Lactato: 3mL

		<b>Consciência</b>	<b>Sedação</b>	<b>PAS</b>	<b>FC</b>	<b>f</b>	<b>T°C</b>
<b>M0</b>	<b>APA</b>	15	0	100	200	84	39,2
<b>M1</b>	<b>5min X</b>	3	4	120	116	52	
<b>M2</b>	<b>5min I</b>	15	0	120	188	84	39,0

GII2	Chip	594516	Idade	2	Sexo	M	Peso	3,5	Grupo	GII	Volume	1,4				
	Peridural		Pré	Latência (M1)												
Cauda e Períneo			Min	Score	M15	M30	M45	M60	M90	M120	M150	M180	M210	M240	M270	M300
Região Perineal	(1-3)	1	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	1			
Tônus Muscular – cauda	(1-3)	1	1	3	3	3	3	3	3	1						
Tônus Muscular - esfíncter anal	(1-3)	1	2	3	3	3	3	3	3	1						
Habilidade em movimentar – Cauda	(1-3)	1	1	3	3	3	3	3	3	1						
<b>Membro Pélvico Direito</b>																
Nervo Peroneu (Lateral)	(1-3)	1	3	3	3	3	3	2	1							
Nervo Tibial (Medial)	(1-3)	1	4	3	3	3	3	2	1							
Nervo Femoral	(1-3)	1	3	3	3	3	3	3	3	1						
Tônus Muscular	(1-3)	1	5	3	3	2	1									
Reflexo Miotático Patelar	(1-3)	1	4	3	3	3	3	2	2	1						
<b>Membro Pélvico Esquerdo</b>																
Nervo Peroneu (Lateral)	(1-3)	1	3	3	3	3	3	2	1							
Nervo Tibial (Medial) – Esquerdo	(1-3)	1	4	3	3	3	3	2	1							
Nervo Femoral	(1-3)	1	4	3	3	3	3	3	3	3	1					
Tônus Muscular	(1-3)	1	5	3	3	3	1									
Reflexo Miotático Patelar	(1-3)	1	4	3	3	3	3	2	2	1						
<b>Membros Pélvicos (D + E)</b>																
Teste de Propriocepção – MPDireito	(1-3)	1	5	3	3	3	3	2	1							
Teste de Propriocepção – MPEsquerdo	(1-3)	1	5	3	3	3	3	2	2	1						
Habilidade em caminhar – MP	(1-3)	1	5	3	3	3	2	2	2	1						
<b>Membro Torácico</b>																
Reflexo de Retirada – Direito	(1-3)	1			1											
Tônus Muscular – Esquerdo	(1-3)	1			1											
Reflexo de Retirada – Esquerdo	(1-3)	1			1											
Tônus Muscular – Direito	(1-3)	1			1											
<b>Teste do Panículo</b>																
Direito / Esquerdo	L7	(1-3)	3 / 3		1 / 1											
Direito / Esquerdo	L1	(1-3)	1 / 1		3 / 3											
Direito / Esquerdo	T7	(1-3)	3 / 3		3 / 1											
Direito / Esquerdo	T3	(1-3)	1 / 1		1 / 1											



Nome: GII3 Chip 44112 Sexo: M

<b>Protocolo</b>	Peso: 4,8kg
Xilazina 2%: 0,2mL	Ioimbina 0,2%: 0,5mL
Bupivacaína 0,5%: 1,9mL	Ringer Lactato: 3mL

		<b>Consciência</b>	<b>Sedação</b>	<b>PAS</b>	<b>FC</b>	<b>f</b>	<b>T°C</b>
<b>M0</b>	<b>APA</b>	15	0	130	152	84	38,3
<b>M1</b>	<b>5min X</b>	3	4	147	116	60	
<b>M2</b>	<b>5min I</b>	15	0	150	160	130	38,3

GII3	Chip	44112	Idade	3	Sexo	M	Peso	4,8	Grupo	GII	Volume	1,92				
		Peridural	Latência (M1)													
Cauda e Períneo		Pré	Min	Score	M15	M30	M45	M60	M90	M120	M150	M180	M210	M240	M270	M300
Região Perineal		(1-3)	1	3	3	3	3	3	3	3	3	2	1			
Tônus Muscular – cauda		(1-3)	1	3	3	3	3	3	3	3	2	1				
Tônus Muscular - esfíncter anal		(1-3)	1	3	3	3	3	3	3	3	2	1				
Habilidade em movimentar – Cauda		(1-3)	1	3	3	3	3	3	3	3	2	1				
<b>Membro Pélvico Direito</b>																
Nervo Peroneu (Lateral)		(1-3)	1	3	3	3	3	3	1							
Nervo Tibial (Medial)		(1-3)	1	3	3	3	3	3	3	2	1					
Nervo Femoral		(1-3)	1	3	3	3	3	3	3	2	1					
Tônus Muscular		(1-3)	1	3	3	3	3	2	1							
Reflexo Miotático Patelar		(1-3)	1	3	3	3	3	3	3	2	1					
<b>Membro Pélvico Esquerdo</b>																
Nervo Peroneu (Lateral)		(1-3)	1	3	3	3	3	3	2	1						
Nervo Tibial (Medial) – Esquerdo		(1-3)	1	3	3	3	3	3	3	2	1					
Nervo Femoral		(1-3)	1	3	3	3	3	3	3	2	1					
Tônus Muscular		(1-3)	1	3	3	3	3	2	1							
Reflexo Miotático Patelar		(1-3)	1	3	3	3	3	3	3	3	3	1				
<b>Membros Pélvicos (D + E)</b>																
Teste de Propriocepção – MPDireito		(1-3)	1	3	3	3	3	3	1							
Teste de Propriocepção – MPEsquerdo		(1-3)	1	3	3	3	3	3	1							
Habilidade em caminhar – MP		(1-3)	1	3	3	3	3	2	2	2	2	1				
<b>Membro Torácico</b>																
Reflexo de Retirada – Direito		(1-3)	1													
Tônus Muscular – Esquerdo		(1-3)	1													
Reflexo de Retirada – Esquerdo		(1-3)	1													
Tônus Muscular – Direito		(1-3)	1													
<b>Teste do Panículo</b>																
Direito / Esquerdo	L7	(1-3)	3 / 3													
Direito / Esquerdo	L1	(1-3)	3 / 1													
Direito / Esquerdo	T7	(1-3)	3 / 1													
Direito / Esquerdo	T3	(1-3)	1 / 3													

Nome: GII4 Chip 407891 Sexo: F

<b>Protocolo</b>	Peso: 2,75kg
Xilazina 2%: 0,1mL	Ioimbina 0,2%: 0,3mL
Bupivacaína 0,5%: 1,1mL	Ringer Lactato: 3mL

		<b>Consciência</b>	<b>Sedação</b>	<b>PAS</b>	<b>FC</b>	<b>f</b>	<b>T°C</b>
<b>M0</b>	<b>APA</b>	15	0	120	152	80	38,2
<b>M1</b>	<b>5min X</b>	3	4	142	120	52	
<b>M2</b>	<b>5min I</b>	15	0	140	132	76	38,2

GII4	Chip	407891	Idade	6	Sexo	F	Peso	2,75	Grupo	GII	Volume	1,1				
		Peridural	Latência (M1)													
Cauda e Períneo		Pré	Min	Score	M15	M30	M45	M60	M90	M120	M150	M180	M210	M240	M270	M300
Região Perineal		(1-3)	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	1		
Tônus Muscular – cauda		(1-3)	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	1			
Tônus Muscular - esfíncter anal		(1-3)	1	3	3	3	3	3	3	3	3	1				
Habilidade em movimentar – Cauda		(1-3)	1	3	3	3	3	3	3	3	3	2	1			
<b>Membro Pélvico Direito</b>																
Nervo Peroneu (Lateral)		(1-3)	1	3	3	3	3	2	1							
Nervo Tibial (Medial)		(1-3)	1	3	2	1	3	2	1							
Nervo Femoral		(1-3)	1	3	3	3	3	3	1							
Tônus Muscular		(1-3)	1	3	1											
Reflexo Miotático Patelar		(1-3)	1	3	1											
<b>Membro Pélvico Esquerdo</b>																
Nervo Peroneu (Lateral)		(1-3)	1	3	3	3	3	3	3	3	2	1				
Nervo Tibial (Medial) – Esquerdo		(1-3)	1	3	3	3	3	3	3	3	2	1				
Nervo Femoral		(1-3)	1	3	3	3	3	3	3	3	2	1				
Tônus Muscular		(1-3)	1	3	3	3	3	3	2	1						
Reflexo Miotático Patelar		(1-3)	1	3	3	3	3	3	3	3	2	1				
<b>Membros Pélvicos (D + E)</b>																
Teste de Propriocepção – MPDireito		(1-3)	1	3	1											
Teste de Propriocepção – MPEsquerdo		(1-3)	1	3	3	3	3	3	2	2	1					
Habilidade em caminhar – MP		(1-3)	1	3	2	2	2	2	2	2	1					
<b>Membro Torácico</b>																
Reflexo de Retirada – Direito		(1-3)	1	3	1											
Tônus Muscular – Esquerdo		(1-3)	1	3	1											
Reflexo de Retirada – Esquerdo		(1-3)	1	3	1											
Tônus Muscular – Direito		(1-3)	1	3	1											
<b>Teste do Panículo</b>																
Direito / Esquerdo	L7	(1-3)	1 / 1	3 / 3	2 / 1											
Direito / Esquerdo	L1	(1-3)	1 / 1	3 / 3	1 / 3											
Direito / Esquerdo	T7	(1-3)	1 / 1	3 / 3	1 / 2											
Direito / Esquerdo	T3	(1-3)	1 / 1	3 / 3	1 / 2											

Nome: GII5 Chip 594510 Sexo: F

<b>Protocolo</b>	Peso: 3,65kg
Xilazina 2%: 0,2mL	Ioimbina 0,2%: 0,4mL
Bupivacaína 0,5%: 1,5mL	Ringer Lactato: 3mL

		<b>Consciência</b>	<b>Sedação</b>	<b>PAS</b>	<b>FC</b>	<b>f</b>	<b>T°C</b>
<b>M0</b>	<b>APA</b>	15	0	150	200	68	37,9
<b>M1</b>	<b>5min X</b>	3	4	150	124	52	
<b>M2</b>	<b>5min I</b>	15	0	180	236	60	37,9

GIIS	Chip	594510	Idade	4	Sexo	F	Peso	3,65	Grupo	GII	Volume	1,5					
		Peridural	Latência (M1)														
Cauda e Períneo		Pré	Min	Score	M15	M30	M45	M60	M90	M120	M150	M180	M210	M240	M270	M300	
Região Perineal		(1-3)	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	1				
Tônus Muscular – cauda		(1-3)	1	3	3	3	3	3	3	3	3	2	1				
Tônus Muscular - esfíncter anal		(1-3)	1	3	3	3	3	3	3	2	1						
Habilidade em movimentar – Cauda		(1-3)	1	3	3	3	3	3	3	3	3	1					
<b>Membro Pélvico Direito</b>																	
Nervo Peroneu (Lateral)		(1-3)	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	1				
Nervo Tibial (Medial)		(1-3)	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	1				
Nervo Femoral		(1-3)	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	1				
Tônus Muscular		(1-3)	1	3	3	3	2	2	2	1							
Reflexo Miotático Patelar		(1-3)	1	3	3	3	3	3	3	1	1	1					
<b>Membro Pélvico Esquerdo</b>																	
Nervo Peroneu (Lateral)		(1-3)	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	1				
Nervo Tibial (Medial) – Esquerdo		(1-3)	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	1				
Nervo Femoral		(1-3)	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	1				
Tônus Muscular		(1-3)	1	3	3	3	2	2	2	1							
Reflexo Miotático Patelar		(1-3)	1	3	3	3	3	3	3	1							
<b>Membros Pélvicos (D + E)</b>																	
Teste de Propriocepção – MPDireito		(1-3)	1	3	3	3	3	3	2	2	1	1					
Teste de Propriocepção – MPEsquerdo		(1-3)	1	3	3	3	3	3	3	3	2	1					
Habilidade em caminhar – MP		(1-3)	1	3	3	3	3	3	2	2	2	1					
<b>Membro Torácico</b>																	
Reflexo de Retirada – Direito		(1-3)	1				1										
Tônus Muscular – Esquerdo		(1-3)	1				1										
Reflexo de Retirada – Esquerdo		(1-3)	1				1										
Tônus Muscular – Direito		(1-3)	1				1										
<b>Teste do Panículo</b>																	
Direito / Esquerdo	L7	(1-3)	3 / 3				3 / 3										
Direito / Esquerdo	L1	(1-3)	3 / 3				3 / 3										
Direito / Esquerdo	T7	(1-3)	3 / 3				3 / 3										
Direito / Esquerdo	T3	(1-3)	3 / 3				3 / 3										

Nome: GII6 Chip 414187 Sexo: F

<b>Protocolo</b>	Peso: 3,15kg
Xilazina 2%: 0,2mL	Ioimbina 0,2%: 0,3mL
Bupivacaína 0,5%: 1,3mL	Ringer Lactato: 3mL

		<b>Consciência</b>	<b>Sedação</b>	<b>PAS</b>	<b>FC</b>	<b>f</b>	<b>T°C</b>
<b>M0</b>	<b>APA</b>	15	0	130	208	88	37,8
<b>M1</b>	<b>5min X</b>	3	4	120	120	80	
<b>M2</b>	<b>5min I</b>	15	0	150	220	100	37,4

GII6	Chip	414187	Idade	5	Sexo	F	Peso	3,15	Grupo	GII	Volume	1,3				
		Peridural	Latência (M1)													
Cauda e Períneo		Pré	Min	Score	M15	M30	M45	M60	M90	M120	M150	M180	M210	M240	M270	M300
Região Perineal		(1-3)	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Tônus Muscular – cauda		(1-3)	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Tônus Muscular - esfíncter anal		(1-3)	1	3	3	3	3	3	3	3	2	1				
Habilidade em movimentar – Cauda		(1-3)	1	3	3	3	3	3	3	3	2	1				
<b>Membro Pélvico Direito</b>																
Nervo Peroneu (Lateral)		(1-3)	1	3	3	2	2	2	1							
Nervo Tibial (Medial)		(1-3)	1	3	3	3	2	2	1							
Nervo Femoral		(1-3)	1	3	3	3	3	3	3	3	1					
Tônus Muscular		(1-3)	1	3	3	1										
Reflexo Miotático Patelar		(1-3)	1	3	3	3	3	3	1							
<b>Membro Pélvico Esquerdo</b>																
Nervo Peroneu (Lateral)		(1-3)	1	3	3	2	2	1								
Nervo Tibial (Medial) – Esquerdo		(1-3)	1	3	3	3	2	1								
Nervo Femoral		(1-3)	1	3	3	3	3	1								
Tônus Muscular		(1-3)	1	3	3	1										
Reflexo Miotático Patelar		(1-3)	1	3	3	3	3	1								
<b>Membros Pélvicos (D + E)</b>																
Teste de Propriocepção – MPDireito		(1-3)	1	3	3	1										
Teste de Propriocepção – MPEsquerdo		(1-3)	1	3	3	3	1									
Habilidade em caminhar – MP		(1-3)	1	3	3	2	2	2	1							
<b>Membro Torácico</b>																
Reflexo de Retirada – Direito		(1-3)	1		1											
Tônus Muscular – Esquerdo		(1-3)	1		1											
Reflexo de Retirada – Esquerdo		(1-3)	1		1											
Tônus Muscular – Direito		(1-3)	1		1											
<b>Teste do Panículo</b>																
Direito / Esquerdo	L7	(1-3)	3 / 3		3 / 3											
Direito / Esquerdo	L1	(1-3)	3 / 1		1 / 3											
Direito / Esquerdo	T7	(1-3)	3 / 1		1 / 1											
Direito / Esquerdo	T3	(1-3)	3 / 1		1 / 1											