

MARINA CAYETANO EVANGELISTA

Bloqueio dos nervos ciático e femoral em gatos: avaliação da dispersão da bupivacaína sob ressonância nuclear magnética e avaliação dos efeitos antinociceptivos

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Clínica Cirúrgica Veterinária da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Ciências

Departamento:
Cirurgia

Área de Concentração:
Clínica Cirúrgica Veterinária

Orientador:
Profa. Dra. Denise Tabacchi Fantoni

De acordo: _____

Orientador

São Paulo
2016

Obs: A versão original se encontra disponível na Biblioteca da FMVZ/USP

Autorizo a reprodução parcial ou total desta obra, para fins acadêmicos, desde que citada a fonte.

DADOS INTERNACIONAIS DE CATALOGAÇÃO NA PUBLICAÇÃO

(Biblioteca Virginie Buff D'Ápice da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da
Universidade de São Paulo)

T.3344
FMVZ

Evangelista, Marina Cayetano

Bloqueio dos nervos ciático e femoral em gatos: avaliação da dispersão da bupivacaína sob ressonância nuclear magnética e avaliação dos efeitos antinociceptivos / Marina Cayetano Evangelista. -- 2016.

95 p. : il.

Dissertação (Mestrado) - Universidade de São Paulo. Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia. Departamento de Cirurgia, São Paulo, 2016.

Programa de Pós-Graduação: Clínica Cirúrgica Veterinária.

Área de concentração: Clínica Cirúrgica Veterinária.

Orientador: Profa. Dra. Denise Tabacchi Fantoni.

1. Anestesia local. 2. Analgesia. 3. Gatos. 4. Bloqueio nervoso. I. Título.

RESUMO

EVANGELISTA, M. C. **Bloqueio dos nervos ciático e femoral em gatos: avaliação da dispersão da bupivacaína sob ressonância nuclear magnética e avaliação dos efeitos antinociceptivos.** [Sciatic and femoral nerve blocks in cats: evaluation of bupivacaine distribution under nuclear magnetic resonance and antinociceptive assessment]. 2016. 95 p. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2016.

Os bloqueios perineurais são práticos, efetivos e amplamente utilizados para o manejo da dor perioperatória, porém os estudos em gatos são escassos. O objetivo do estudo era avaliar a dispersão da bupivacaína por meio do emprego da ressonância magnética (RM) em relação aos nervos ciático (NC) e femoral (NF) e avaliar a exequibilidade, eficácia e duração dos bloqueios dos mesmos, realizados com a bupivacaína isolada ou em associação com dexmedetomidina ou buprenorfina. Na primeira fase do estudo seis gatos adultos foram submetidos ao exame de RM sob anestesia geral com isoflurano. Foram obtidas imagens dos membros pélvicos nos planos sagital e transversal. Os bloqueios NC e NF guiados por um estimulador de nervos foram realizados com bupivacaína 0,5 % (0,1 mL/kg por ponto). As sequências da RM foram repetidas após cada bloqueio e as imagens analisadas de acordo com a distribuição (1; em contato com nervo ou 0; sem contato com o nervo alvo), localização da bupivacaína e presença ou ausência de hematoma e lesões nervosas. Na segunda fase do estudo, seis gatos adultos foram sedados com dexmedetomidina (25 µg/kg) e receberam os bloqueios NC e NF com 0,1 mL/kg de um dos tratamentos: salina 0,9% (CONTROLE), bupivacaína (0,46%; BUPI), bupivacaína e dexmedetomidina (1 µg/kg; BUPI-DEX) ou bupivacaína e buprenorfina (2,5 µg/kg; BUPI-BUPRE). A sedação foi revertida com atipamezole (250 µg/kg). Os escores de sedação, limiar de retirada do membro, capacidade de deambulação e resposta ao pinçamento digital foram avaliados até 24 horas após os bloqueios. De acordo com as imagens da RM, cinco de seis injeções do NC tiveram escore 1. O comprimento do NC em contato com a bupivacaína foi 25 ± 11 mm. Todas as injeções do NF tiveram escore 1. Em uma das injeções, a bupivacaína foi depositada distal à bifurcação do NF e do nervo safeno, apenas sobre o ramo motor do NF. Não foram observadas lesões nervosas e hemorragias. A técnica

promoveu uma dispersão adequada e o volume foi considerado suficiente. Variações quanto à localização e distribuição do injetado poderiam explicar diferenças no bloqueio motor e sensitivo no contexto clínico. Todos os animais tratados com anestésico local demonstraram diminuição na função motora e alterações na antinocicepção. A capacidade de deambulação foi reduzida no tratamento BUPI de 30 min a 2 horas, no BUPI-DEX entre 1 e 2 horas e no BUPI-BUPRE às 2h ($p < 0,05$). O bloqueio motor foi observado entre 1 e 3 horas. A analgesia, determinada pelo limiar de retirada do membro no tratamento BUPI foi maior de 1 a 6 horas em relação ao CONTROLE ($p < 0,05$) e atingiu valores acima de 2,4 N de 1 a 4 horas nos tratamentos BUPI-DEX e BUPI-BUPRE e de 1 a 8 horas nos animais que receberam o tratamento BUPI. As doses de buprenorfina e dexmedetomidina utilizadas como adjuvantes não aumentaram a magnitude e duração dos bloqueios dos NC e NF em gatos.

Palavras-chave: Anestesia local. Analgesia. Gatos. Bloqueio nervoso.

ABSTRACT

EVANGELISTA, M. C. **Sciatic and femoral nerve blocks in cats**: evaluation of bupivacaine distribution under nuclear magnetic resonance and antinociceptive assessment. [Bloqueio dos nervos ciático e femoral em gatos: avaliação da dispersão da bupivacaína sob ressonância nuclear magnética e avaliação dos efeitos antinociceptivos]. 2016. 95 p. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2016.

Peripheral nerve blocks are practicable, effective and widely used for the perioperative pain management, however studies in cats are scarce. The aim of this study was to evaluate the distribution of bupivacaine after sciatic (ScN) and femoral nerve (FN) blocks in cats using magnetic resonance imaging (MRI) and to determine the feasibility, effectiveness and duration of antinociception after ScN and FN blocks using bupivacaine alone, or in combination with either dexmedetomidine or buprenorphine. In the first phase of the study, six adult cats were anesthetized with isoflurane and underwent MRI. Transverse and sagittal plan sequences of pelvic limbs were obtained. The ScN and FN blocks were performed using an electric nerve stimulator-guided technique and bupivacaine 0.5% (0.1 mL/kg per site). The MRI sequences were repeated after each block and the images were analyzed according to the distribution (1; in contact with the nerve or 0; not in contact with the target nerve), bupivacaine location and presence or absence of hematomas and nerve injuries. In the second phase of the study, six adult cats were sedated with dexmedetomidine (25 µg/kg) and received the ScN and FN blocks with 0.1 mL/kg of one of the treatments: saline 0.9% (CONTROL), bupivacaine (0.46%; BUPI), bupivacaine and dexmedetomidine (1 µg/kg; BUPI-DEX) or bupivacaine and buprenorphine (2.5 µg/kg; BUPI-BUPRE). Atipamezole (250 µg/kg) was administered for reversal of sedation. Sedation scores, paw withdrawal thresholds, ability to walk and response to toe pinch were evaluated up to 24 hours after the blocks. According to MRI, five out of six ScN injections had distribution score of 1. Mean ± SD length of the ScN in contact with bupivacaine was 25 ± 11 mm. All FN injections had distribution score of 1. In one injection (FN), bupivacaine was administered distal to the bifurcation between the femoral and saphenous nerve and over the motor branch of FN. Nerve injury or acute hemorrhage were not observed. Nerve

stimulator-guided ScN and FN injections produced a reliable bupivacaine spread over the target nerves and the volume was considered sufficient. Individual variability in regards to the injectate location may explain differences in sensory and motor blockade in the clinical setting. All local anesthetic-treated animals had motor function impairment and changes in antinociception. Walking ability was impaired in BUPI from 30 min to 2 hours, in BUPI-DEX between 1 and 2 hours and in BUPI-BUPRE at 2h ($p < 0.05$). Motor blockade was observed between 1 and 3 hours. Analgesia, determined by paw withdraw threshold, was higher from 1 to 6 hours in BUPI compared to CONTROL ($p < 0.05$) and reached values greater than 2.4 N from 1 to 4 hours in BUPI-DEX and BUPI-BUPRE and from 1 to 8 hours in BUPI. The chosen doses of buprenorphine and dexmedetomidine as adjuvant drugs did not enhance the magnitude and duration of the ScN and NF blocks in cats.

Keywords: Analgesia. Anesthesia. Feline. Local anesthetic.

1 INTRODUÇÃO GERAL

As técnicas de anestesia regional em felinos são subestimadas e subutilizadas no trauma e em pacientes cirúrgicos, os quais podem se beneficiar da analgesia promovida pelos bloqueios regionais com efeitos adversos mínimos. Os bloqueios perineurais são práticos, efetivos e amplamente utilizados para o manejo da dor perioperatória (DUKE, 2000).

Um conhecimento refinado da anatomia das áreas onde os anestésicos locais são injetados é essencial para segurança e efetividade da anestesia regional. Na medicina veterinária, o conhecimento da anatomia vem primariamente da dissecação de cadáveres, o que gera uma visão imperfeita e que pode diferir significativamente dos tecidos vivos. Atualmente, estudos radiográficos após bloqueios regionais vêm ganhando espaço na avaliação das áreas anatômicas de interesse. Em gatos, a anatomia e distribuição de um injetado após os bloqueios do nervo ciático ou isquiático (NC) e femoral (NF) se baseia apenas em estudos em cadáveres e tomografia computadorizada (HARO et al., 2013, 2015 no prelo¹). A ressonância nuclear magnética (RM) tem sido utilizada como ferramenta para identificação do padrão de distribuição de injetados e detecção de efeitos adversos induzidos por bloqueios perineurais (FRITZ et al., 2013).

Algumas técnicas de bloqueios perineurais podem ser realizadas com auxílio do estimulador de nervos periféricos (ENP), equipamento capaz de gerar um campo elétrico ao redor do nervo alvo, o que ocasiona a despolarização e contração muscular característica, confirmando o correto posicionamento da agulha (URMEY, 2006).

Diversos fatores podem afetar a latência, duração e efeito dos bloqueios perineurais. Entre eles a duração do contato do nervo com o anestésico, a concentração e volume da solução injetada (CASATI et al., 1999), o uso de aditivos como epinefrina ou adjuvantes (LAMONT; LEMKE 2008; BRUMMETT et al., 2009; CANDIDO et al., 2002), a abordagem utilizada (TABOADA et al., 2004) e subsequente local de deposição do anestésico (BIGELEISEN, 2006). No caso do uso do ENP, o tipo de resposta motora evocada (SUKHANI et al., 2003) e a intensidade da corrente

¹ HARO, P.; LAREDO, F.; GIL, F.; BELDA, E.; AYALA, M. D.; SOLER, M.; AGUT, A. Validation of the dorsal approach for the blockade of the femoral nerve using ultrasound and nerve electrolocation in cats. **J Feline Med Surg**, first published on June 5, 2015 doi:10.1177/1098612X15590868. No prelo.

na qual a resposta foi obtida (VLOKA; HADZIC, 1998) também podem afetar a duração e efeito dos bloqueios.

A duração e a magnitude da analgesia promovida por um bloqueio podem ser aumentadas quando o anestésico local é associado a agonistas α -2 adrenérgicos (BRUMMETT et al., 2009) ou opioides (CANDIDO et al., 2002, 2010).

O bloqueio combinado dos nervos ciático e femoral produz analgesia durante cirurgias ortopédicas e causa menos complicações que a anestesia epidural em cães (MAHLER; ADOGWA, 2008; CAMPOY, 2012a; CANIGLIA et al., 2012). A técnica de bloqueio dos nervos ciático e femoral (abordagem dorsal) guiada por ultrassom (US) foi recentemente descrita em felinos domésticos (HARO et al., 2012, 2015 no prelo²). Entretanto, estudos que determinam a eficácia clínica e a duração de bloqueios perineurais em gatos são raros e não há estudos que validam o uso de ENP para os bloqueios NC e NF na espécie. O presente estudo pode representar um avanço significativo no manejo da dor em gatos e no conhecimento disponível sobre técnicas de anestesia regional. Esta proposta pode representar o próximo passo na incorporação dos bloqueios perineurais em protocolos multimodais de analgesia em gatos.

² HARO, P.; LAREDO, F.; GIL, F.; BELDA, E.; AYALA, M. D.; SOLER, M.; AGUT, A. Validation of the dorsal approach for the blockade of the femoral nerve using ultrasound and nerve electrolocation in cats. **J Feline Med Surg**, first published on June 5, 2015 doi:10.1177/1098612X15590868. No prelo.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os bloqueios dos nervos ciático e femoral guiados por estimulador de nervos periféricos foram rapidamente executados e com alta taxa de sucesso e complicações mínimas. É uma técnica promissora e um campo amplo a ser estudado, principalmente por sua indicação como alternativa à anestesia epidural.

REFERÊNCIAS

- ALEMANNI, F.; WESTERMANN, B.; BETTONI, A.; CANDIANI, A.; CESANA, B. M. Buprenorphine versus tramadol as perineural adjuvants for postoperative analgesia in patients undergoing arthroscopic rotator cuff repair under middle interscalene block: a retrospective study. **Minerva Anesthesiol**, v. 80, n. 9, p. 1198-1204, 2014.
- ALMEIDA, D. R. P.; BELLIVEAU, M. J.; ENRIGHT, T.; ISLAM, O.; EL-DEFRAWY, S. R.; GALE, J. Anatomic distribution of gadolinium contrast medium by high resolution magnetic resonance imaging after peribulbar and retrobulbar injections. **Arch Ophthalmol**, v. 130, p. 743-8, 2012.
- ANLOAGUE, P. A.; HUIJBREGTS, P. Anatomical variations of the lumbar plexus: a descriptive anatomy study with proposed clinical implications. **J Man Manip Ther**, v. 17, n. 2, p. 107-114, 2009.
- AY, S.; KÜÇÜK, D.; GÜMÜŞ, C.; KARA, M. I. Distribution and absorption of local anesthetics in inferior alveolar nerve block: evaluation by magnetic resonance imaging. **J Oral Maxillofac Surg**, v. 69, n. 7, p. 2722-2730, 2011.
- BAILARD, N. S.; ORTIZ, J.; FLORES, R. A. Additives to local anesthetics for peripheral nerve blocks: Evidence, limitations, and recommendations. **Am J Health Syst Pharm** v. 71, n. 5, p. 373-385, 2014.
- BATHISTA, A. L. B. S.; COLNAGO, L. A. **Elementos históricos de ressonância magnética nuclear**. São Carlos: Instituto de Física de São Carlos - Universidade de São Paulo, 2004. 50 p.
- BIGELEISEN, P. E. Nerve puncture and apparent intraneural injection during ultrasound-guided axillary block does not invariably result in neurologic injury. **Anesthesiology**, v. 105, n. 4, p. 779-783, 2006.
- BOLLINI, C. A.; CACHEIRO, F. Peripheral nerve stimulation. **Tech Reg Anesth Pain Manag**, v. 10, n. 3, p. 79-88, 2006.
- BROWN, D. L. Spinal, epidural and caudal anesthesia. In: MILLER, R. D. (Ed.). **Miller's anatomy of the dog**. 6. Ed. Philadelphia: Elsevier Churchill Livingstone, 2005. P. 1653-1683.
- BRUMMETT, C. M.; PADDA, A. K.; AMODEO, F. S.; WELCH, K. B.; LYDIC, R. Perineural dexmedetomidine added to ropivacaine causes a dosedependent increase in the duration of thermal antinociception in sciatic nerve block in rat. **Anesthesiology**, v. 111, n. 5, p. 1111-1119, 2009.
- BRUMMETT, C. M.; HONG, E. K.; JANDA, A. M.; AMODEO, F. S.; LYDIC, R. Perineural dexmedetomidine added to ropivacaine for sciatic nerve block in rats prolongs the duration of analgesia by blocking the hyperpolarization-activated cation current. **Anesthesiology**, v. 115, n. 4, p. 836-843, 2011.

BRUNTON, L. L.; CHABNER, B. A.; KNOLLMANN, B. C. **As bases farmacológicas da terapêutica de Goodman e Gillman**. 12. ed. Rio de Janeiro: McGraw-Hill, 2012.

CAMPOY, L.; MARTIN-FLORES, M.; LOONEY, A. L.; ERB, H. N.; LUDDERS, J. W.; STEWART, J. E.; GLEED, R. D.; ASAKAWA, M. Distribution of a lidocaine-methylene blue solution staining in brachial plexus, lumbar plexus and sciatic nerve blocks in the dog. **Vet Anaesth Analg**, v. 35, n. 4, p. 348-354, 2008.

CAMPOY, L. Fundamentals of regional anesthesia using nerve stimulation in the dog. In: GLEED, R. D.; LUDDERS, J. W. (Ed.). **Recent advances in veterinary anesthesia and analgesia: companion animals**. Ithaca NY: International veterinary information service, 2008. Disponível em: http://www.ivis.org/advances/Anesthesia_Gleed/campoy/chapter.asp?LA=1#table12
> Acesso em: 28 out. 2013.

CAMPOY, L.; BEZUIDENHOUT, A. J.; GLEED, R. D.; MARTIN-FLORES, M.; RAW, R.; SANTARE, C. L.; JAY, A. R.; WANG, A. L. Ultrasound-guided approach for axillary brachial plexus, femoral nerve, and sciatic nerve blocks in dogs. **Vet Anaesth Analg**, v. 37, n. 2, p. 144-153, 2010.

CAMPOY, L.; MARTIN-FLORES, M.; LUDDERS, J. W.; ERB, H. N.; GLEED, R. D. Comparison of bupivacaine femoral and sciatic nerve block versus bupivacaine and morphine epidural for stifle surgery in dogs. **Vet Anaesth Analg**, v. 39, n. 1, p. 91-98, 2012a.

CAMPOY, L.; MARTIN-FLORES, M.; LUDDERS, J. W.; GLEED, R. D. Procedural sedation combined with locoregional anesthesia for orthopedic surgery of the pelvic limb in 10 dogs: case series. **Vet Anaesth Analg**, v. 39, n. 5, p. 436-440, 2012b.

CAMPOY, L.; MAHLER, S. The pelvic limb. In: CAMPOY, L.; READ, M. (Ed.). **Small animal regional anesthesia & analgesia**. West Sussex: John Wiley & Sons, Inc. 2013. p. 199-226.

CANDIDO, K. D.; WINNIE, A. P.; GHALEB, A. H.; FATTOUH, M. W.; FRANCO, C. D. Buprenorphine added to the local anesthetic for axillary brachial plexus block prolongs postoperative analgesia. **Reg Anesth Pain Med**, v. 27, n. 2, p. 162-167, 2002.

CANDIDO, K. D.; HENNES, J.; GONZALEZ S.; MIKAT-STEVENSON, M.; PINZUR, M.; VASIC, V.; KNEZEVIC, N. N. Buprenorphine enhances and prolongs the postoperative analgesic effect of bupivacaine in patients receiving infragluteal sciatic nerve block. **Anesthesiology**, v. 113, n. 6, p. 1419-1426, 2010.

CANIGLIA, A. M.; DRIESSEN, B.; PUERTO, D. A.; BRETZ, B.; BOSTON, R. C.; LARENZA, M. P. Intraoperative antinociception and postoperative analgesia following epidural anesthesia versus femoral and sciatic nerve blockade in dogs undergoing stifle joint surgery. **J Am Vet Med Assoc**, v. 241, n. 12, p. 1605-1612, 2012.

- CAPDEVILA, X.; BARTHALET, Y.; BIBOULET, P.; RYCKWAERT, Y.; RUBENOVITCH, J.; D'ATHIS, F. Effects of perioperative analgesic technique on the surgical outcome and duration of rehabilitation after major knee surgery. **Anesthesiology**, v. 91, n. 1, p. 8-15, 1999.
- CASATI, A.; FANELLI, G.; BORGHI, B.; TORRI, G. Ropivacaine or 2% mepivacaine for lower limb peripheral nerve blocks. **Anesthesiology**, v. 90, n. 4, p.1047-1052, 1999.
- CHAMBERS, W. A. Peripheral nerve damage and regional anaesthesia. **Br J Anaesth**, v. 69, n. 4, p. 429-430, 1992.
- COSTA-FARRÉ, C.; BLANCH, X. S.; CRUZ, J. I.; FRANCH, J. Ultrasound guidance for the performance of sciatic and saphenous nerve blocks in dogs. **Vet J**, v. 187, n. 3, p. 221-224, 2011.
- COURT, M. H. Feline drug metabolism and disposition: pharmacokinetic evidence for species differences and molecular mechanisms. **Vet Clin North Am Small Anim Pract**, v. 43, n. 5, p. 1039-1054, 2013.
- DAVIES, A. F.; SEGAR, E. P.; MURDOCH, J.; WRIGHT, D. E.; WILSON, I. H. Epidural infusion or combined femoral and sciatic nerve blocks as perioperative analgesia for knee arthroplasty. **Br J Anaesth**, v. 93, n. 3, p. 368–374, 2004.
- DE ANDRÉS, J.; ALONSO-IÑIGO, J.M.; SALA-BRANCH, X.; REINA, M. A. Nerve stimulation in regional anesthesia: theory and practice. **Best Pract Res Clin Anaesthesiol**, v. 19, n. 2, p. 153-174, 2005.
- DE ANDRÉS, J.; SALA-BRANCH, X. Peripheral nerve stimulation in the practice of brachial plexus anesthesia: a review. **Reg Anesth Pain Med**, v. 26, n. 5, p. 478-483, 2001.
- DUKE, T. Local and regional anesthetic and analgesic techniques in the dog and cat: part I, pharmacology of local anesthetics and topical anesthesia. **Can Vet J**, v. 41, n. 11, p. 883-884, 2000.
- DYCE, K. M.; SACK, W. O.; WENSING, C. J. G. The hindlimb of carnivores. In: _____ . **Textbook of veterinary anatomy**. 2. ed. Philadelphia: Saunders, 1996. p. 478-479.
- ECHEVERRY, D. F.; GIL, F.; LAREDO, F.; AYALA, M. D.; BELDA, E.; SOLER, M.; AGUT, A. Ultrasound- guided block of the sciatic and femoral nerves in dogs: a descriptive study. **Vet J**, v. 186, n. 3, p. 210-215, 2010.
- ECHEVERRY, D. F.; LAREDO, F. G.; GIL, F.; BELDA, E.; SOLER, M.; AGUT, A. Ventral ultrasound-guided suprainguinal approach to block the femoral nerve in the dog. **Vet J**, v. 192, n. 4, p. 333-337, 2012.

ELLIS, S. L.; RODAN, I.; CARNEY, H. C.; HEATH, S.; ROCHLITZ, I.; SHEARBURN, L. D.; SUNDAHL, E.; WESTROP, J. L. AAFP and ISFM feline environmental needs guidelines. **J Feline Med Surg**, v. 15, n. 3, p. 219-230, 2013.

EVANGELISTA, M. C.; GAROFALO, N.A.; STEAGALL, P.V.; FANTONI, D. T.; TEIXEIRA NETO, F. J. Sciatic and femoral nerve block in cats: a preliminary anatomical study. In: WORLD CONGRESS OF VETERINARY ANAESTHESIOLOGY, 12., 2015, Quioto, Japão. **Proceedings...** Quioto, Japão: WCVA, 2015. p. 205.

EVANS, H. E.; DE LAHUNTA, A. Vessels and nerves of the pelvic limb. In: _____. **Guide to the dissection of the dog**. 7. ed. Ithaca: Saunders, 2010. p. 232-255.

FANELLI, G.; CASAT, A.; BECCARIA, P.; ALDEGHERI, G.; BERTI, M.; TARANTINO, F.; TORRI, G. A double-blind comparison of ropivacaine, bupivacaine and mepivacaine during sciatic and femoral nerve blockade. **Anesth Analg**, v. 87, n. 3, p. 597-600, 1998.

FERREIRA, T. H.; REZENDE, M. L.; MAMA, K. R.; HUDACHEK, S. F.; AGUIAR, A. J. Plasma concentrations and behavioral, antinociceptive, and physiologic effects of methadone after intravenous and oral transmucosal administration in cats. **Am J Vet Res**, v. 72, n. 5, p. 764-771, 2011.

FIELDS, H. L.; EMSON, P. C.; LEIGH, B. K.; GILBERT, R. F.; IVERSEN, L. L. Multiple opiate receptor sites on primary afferent fibres. **Nature**, v. 284, n. 5754, p. 351-353, 1980.

FRITZ, J.; BIZZELL, C.; KATHURIA, S.; FLAMMANG, A. J.; WILLIAMS, E. H.; BELZBERG, A. J.; CARRINO, J. A.; CHHABRA, A. High-resolution magnetic resonance-guided posterior femoral cutaneous nerve blocks. **Skeletal Radiol**, v. 42, n. 6, p. 579-586, 2013.

FUTEMA, F.; FANTONI, D.T.; AULER JR, J.O.C.; CORTOPASSI, S. R. G.; ACAUI, A.; STOPIGLIA, A. J. A new brachial plexus technique in dogs. **Vet Anaesth Analg**, v. 29, n. 3, p. 133-139, 2002.

GHOSHAL, N.G. The lumbosacral plexus (Plexus lubosacralis) of the cat (*Felis domestica*). **Anatomischer Anzeiger**, v. 131, n. 3, p. 272-279, 1972.

GOMEZ DE SEGURA, I. A.; MENAFRO, A.; GARCÍA-FERNÁNDEZ, P.; MURILLO, S.; PARODI, E. M. Analgesic and motor-blocking action of epidurally administered levobupivacaine or bupivacaine in the conscious dog. **Vet Anaesth Analg**, v. 36, n. 5, p. 485-494, 2009.

GRANHOLM, M.; MCKUSICK, B. C.; WESTERHOLM, F. C.; ASPEGRÉN, J. C. Evaluation of the clinical efficacy and safety of dexmedetomidine or medetomidine in cats and their reversal with atipamezole. **Vet Anaesth Analg**, v. 33, n. 3, p. 214-223, 2006.

GUAY, J. The neurostimulator for brachial plexus blockade by the axillary approach: a metaanalysis on its efficacy to increase the success rate (in french). **Ann Fr d'anesthésie réanimation**, v. 24, n. 3, p. 239-43, 2005.

GURNEY, M.A.; LEECE, E.A. Analgesia for pelvic limb surgery. A review of peripheral nerve blocks and the extradural technique. **Vet Anaesth Analg**, v. 41, n. 5, p. 445-458, 2014.

HADZIC, A.; DILBEROVIC, F.; SHAH, S.; KULENOVIC, A.; KAPUR, E.; ZACIRAGIC, A.; COSOVIC, E.; VUCKOVIC, I.; DIVANOVIC, K. A.; MORNJAKOVIC, Z.; THYS, D. M.; SANTOS, A. C. Combination of intraneural injection and high injection pressure leads to fascicular injury and neurologic deficits in dogs. **Reg Anesth Pain Med**, v. 29, n. 4, p. 417-423, 2004.

HARO, P.; GIL, F.; LAREDO, F.; AYALA, M. D.; BELDA, E.; SOLER, M.; AGUT, A. Ultrasonographic study of the feline sciatic nerve. **J Feline Med Surg**, v. 13, n. 3, p. 259-265, 2011.

HARO, P.; LAREDO, F.; GIL, F.; BELDA, E.; AYALA, M. D.; SOLER, M.; AGUT, A. Ultrasound-guided block of the feline sciatic nerve. **J Feline Med Surg**, v. 14, n. 8, p. 545-552, 2012.

HARO, P.; LAREDO, F.; GIL, F.; BELDA, E.; AYALA, M. D.; SOLER, M.; AGUT, A. Ultrasound-guided dorsal approach for femoral nerve blockade in cats: an imaging study. **J Feline Med Surg**, v. 15, n. 2, p. 91-98, 2013.

HELAL, S. M.; ESKANDR, A. M.; GABALLAH, K. M.; GAAROUR, I. S. Effects of perineural administration of dexmedetomidine in combination with bupivacaine in a femoral-sciatic nerve block. **Saudi J Anaesth**, v. 10, n. 1, p. 18-24, 2016.

HUANG, J. H.; THALHAMMER, J. G.; RAYMOND, S. A.; STRICHARTZ, G. R. Susceptibility to lidocaine of impulses in different somatosensory afferent fibers of rat sciatic nerve. **J Pharmacol Exp Ther**, v. 282, n. 2, p. 802-811, 1997.

KANAZI, G. E.; AOUAD, M. T.; JABBOUR-KHOURY, S. I.; AL JAZZAR, M. D.; ALAMEDDINE, M. M.; AL-YAMAN, R.; BULBUL, M.; BARAKA, A. S. Effect of low-dose dexmedetomidine or clonidine on the characteristics of bupivacaine spinal block. **Acta Anaesthesiol Scand**, v. 50, n. 2, p. 222-227, 2006.

KENIYA, V.; LADI, L.; NAPHADE, R. Dexmedetomidine attenuates sympathoadrenal response to tracheal intubation and reduces perioperative anaesthetic requirement. **Indian J Anaesth**, v. 55, n. 2, p. 352-357, 2011.

KHASAR, S. G.; GREEN, P.G.; CHOU, B.; LEVINE, J. D. Peripheral nociceptive effects of alpha 2-adrenergic receptor agonists in the rat. **Neuroscience**, v. 66, n. 2, p. 427-432, 1995.

KJELSTRUP, T.; COURIVAUD, F.; KLAASTAD, Ø.; BREIVIK, H.; HOL, P. K. High-resolution MRI demonstrates detailed anatomy of the axillary brachial plexus. A pilot study. **Acta Anaesthesiol Scand**, v. 56, n. 7, p. 914-919, 2012.

KLAASTAD, Ø.; SMEDBY, O.; THOMPSON, G. E.; TILLUNG, T.; HOL, P. K.; RØTNES, J. S.; BRODAL, P.; BREIVIK, H.; HETLAND, K. R.; FOSSE, E.T. Distribution of local anesthetic in axillary brachial plexus block: a clinical and magnetic resonance imaging study. **Anesthesiology**, v. 96, n. 6, p. 1315-1324, 2002.

KONA-BOUN, J. J.; CUVELLIEZ, S.; TRONCY, E. Evaluation of epidural administration of morphine or morphine and bupivacaine for postoperative analgesia after premedication with an opioid analgesic and orthopedic surgery in dogs. **J Am Vet Med Assoc**, v. 229, n. 7, p. 1103-1112, 2006.

KOSEL, J.; BOBIK, P.; SIEMIATKOWSKI, A. Buprenorphine added to bupivacaine prolongs femoral nerve block duration and improves analgesia in patients undergoing primary total knee arthroplasty - a randomised prospective double-blind study. **J Arthroplasty**, v. 30, n. 4, p. 320-324, 2015.

LAMONT, L. A. Feline perioperative pain management. **Vet Clin North Am Small Anim Pract**, v. 32, n. 4, p. 747-763, 2002.

LAMONT, L. A.; LEMKE, K. A. The effects of medetomidine on radial nerve blockade with mepivacaine in dogs. **Vet Anaesth Analg**, v. 35, n. 1, p. 62-68, 2008.

LUND, P. C.; CWIK, J. C.; VALLESTEROS, F. Bupivacaine - a new long acting local anesthetic agent: a preliminary clinical and laboratory report. **Anaesth Analg**, v. 49, n. 1, p. 103-113, 1970.

MAHLER, S.; ADOGWA, A. Anatomical and experimental studies of brachial plexus, sciatic and femoral nerve-location using peripheral nerve stimulation in the dog. **Vet Anaesth Analg**, v. 35, n. 1, p. 80-89, 2008.

MARHOFER, D.; KETTNER, S. C.; MARHOFER, P.; PILS, S.; WEBER, M.; ZEITLINGER, M. Dexmedetomidine as an adjuvant to ropivacaine prolongs peripheral nerve block: a volunteer study. **Br J Anaesth**, v. 110, n. 3, p. 438-442, 2013.

MARTIN-FLORES, M. Clinical pharmacology and toxicology of local anesthetics and adjuncts. In: CAMPOY, L.; READ, M. (Ed.). **Small animal regional anesthesia & analgesia**. West Sussex: John Wiley & Sons, Inc. 2013. p. 25-40.

MASSONE, F. **Anestesiologia veterinária: farmacologia e técnicas**. 3. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1999. 225 p.

MOGICATO, G.; LAYSSOL-LAMOUR, C.; MAHLER, S.; CHARROUIN, M.; BOYER, G.; VERWAERDE, P.; JOURDAN, G. Anatomical and ultrasonographic study of the femoral nerve within the iliopsoas muscle in beagle dogs and cats. **Vet Anaesth Analg**, v. 42, n. 5, p. 425-432, 2015.

MOSING, M.; REICH, H.; MOENS, Y. Clinical evaluation of the anaesthetic sparing effect of brachial plexus block in cats. **Vet Anaesth Analg**, v. 37, n. 2, p. 154-161, 2010.

NIEMI-MUROLA, L.; KROOTILA, K.; KIVISAARI, R.; KANGASMÄKI, A.; KIVISAARI, L.; MAUNUKSELA, E. L. Localization of local anesthetic solution by magnetic resonance imaging. **Ophthalmology**, v. 111, n. 2, p. 342-347, 2004.

PEARCE, S. G.; KERR, C. L.; BOURÉ, L. P.; THOMPSON, K.; DOBSON, H. Comparison of the retrobulbar and Peterson nerve block techniques via magnetic resonance imaging in bovine cadavers. **J Am Vet Med Assoc**, v. 223, n. 6, p. 852-855, 2003.

PORTELA, D. A.; OTERO, P. E.; TARRAGONA, L.; BRIGANTI, A.; BREGHI, G.; MELANIE, P. Combined paravertebral plexus block and parasacral sciatic block in healthy dogs. **Vet Anaesth Analg**, v. 37, n. 6, p. 531-541, 2010.

PORTELA, D. A.; OTERO, P. E.; BRIGANTI, A.; ROMANO, M.; CORLETTI, F.; BREGHI, G. Femoral nerve block: a novel psoas compartment lateral pre-iliac approach in dogs. **Vet Anaesth Analg**, v. 40, n. 2, p. 194-204, 2013.

RANCOURT, M. P.; ALBERT, N. T.; CÔTÉ, M.; LÉTOURNEAU, D. R.; BERNARD, P. M. Posterior tibial nerve sensory blockade duration prolonged by adding dexmedetomidine to ropivacaine. **Anesth Analg**, v. 115, n. 4, p. 958-962, 2012.

RASMUSSEN, L.; LIPOWITZ, A.; GRAHAM, L. Development and verification of saphenous, tibial and common peroneal nerve block techniques for analgesia below the thigh in the non-chondrodystrophoid dog. **Vet Anaesth Analg**, v. 33, n. 1, p. 36-48, 2006.

RAYMOND, S. A.; STEFFENSON, S. C.; GUGINO, L. D.; STRICHARTZ, G. R. The role of length of nerve exposed to local anesthetics in impulse blocking action. **Anesth Analg**, v. 68, n. 5, p. 563-570, 1989.

RIEGLER, F. X. Brachial plexus block with the nerve stimulator: motor response characteristics at three sites. **Reg Anesth**, v. 17, n. 5, p. 295-299, 1992.

SHILO, Y.; PASCOE, P. J.; CISELL, D.; JOHNSON, E. G.; KASS, P. H.; WISNER, E. R. Ultrasound-guided nerve blocks of the pelvic limb in dogs. **Vet Anaesth Analg**, v. 37, n. 5, p. 460-470, 2010.

SHIRASAKA, T.; KANNAN, H.; TAKASAKI, M. Activation of a G protein-coupled inwardly rectifying K⁺ current and suppression of I_h contribute to dexmedetomidine-induced inhibition of rat hypothalamic paraventricular nucleus neurons. **Anesthesiology**, v. 107, n. 5, p. 605-615, 2007.

SLINGSBY, L. S.; TAYLOR, P. M. Thermal antinociception after dexmedetomidine administration in cats: a dose-finding study. **J Vet Pharmacol Ther**, v. 31, n. 2, p. 135-142, 2008.

SMITH, B. E. The role of electrical nerve stimulation in regional anaesthesia. **Curr Anaesth Crit Care**, v. 1, n. 4, p. 234-238, 2004.

STEAGALL, P. V.; PELLIGAND, L.; GIORDANO, T.; AUBERGER, C.; SEAR, J. W.; LUNA, S. P.; TAYLOR, P. M. Pharmacokinetic and pharmacodynamic modelling of intravenous, intramuscular and subcutaneous buprenorphine in conscious cats. **Vet Anaesth Analg**, v. 40, n. 1, p. 83-95, 2013.

SUKHANI, R.; CANDIDO, K. D.; DOTY, R.; YAGHMOUR, E.; McCARTHY, R. J. Infragluteal-parabiceps sciatic nerve block: an evaluation of a novel approach using a single-injection technique. **Anesth Analg**, v. 96, n. 3, p. 868-873, 2003.

TABOADA, M.; ALVAREZ, J.; CORTÉS, J.; RODRÍGUEZ, J.; RABANAL, S.; GUDE, F.; ATANASSOFF, A.; ATANASSOFF, P. G. The effects of three different approaches on the onset time of sciatic nerve blocks with 0.75% ropivacaine. **Anesth Analg**, v. 98, n. 1, p. 242-247, 2004.

TAYLOR, P. M.; ROBERTSON, S. A. Pain management in cats - past, present and future. Part 1. The cat is unique. **J Feline Med Surg**, n. 6, v. 5, p. 313-320, 2004.

TAYLOR, P. M.; LUANGDILOK, C. H.; SEAR, J. W. Pharmacokinetic and pharmacodynamic evaluation of high doses of buprenorphine delivered via high-concentration formulations in cats. **J Feline Med Surg**, v. 18, n. 4, p. 290-302, 2016.

TOBIAS, K. M.; HARVEY, R. C.; BYARLAY, J. M. A comparison of four methods of analgesia in cats following ovariohysterectomy. **Vet Anaesth Analg**, v. 33, n. 6, p. 390-398, 2006.

URMEY, W. F. Using the nerve stimulator for peripheral or plexus nerve blocks. **Minerva Anesthesiol**, v. 72, n. 6, p. 467-471, 2006.

URMEY, W. F. Electrical stimulation and ultrasound in regional anesthesia. **Eur J Pain Suppl**, v. 4, n. 4, p. 319-322, 2010.

VALVERDE, A. Epidural analgesia and anesthesia in dogs and cats. **Vet Clin North Am Small Anim Pract**, v. 38, n. 6, p. 1205-1230, 2008.

VLOKA, J. D.; HADZIC, A. The intensity of the current at which sciatic nerve stimulation is achieved is a more important factor in determining the quality of nerve block than the type of motor response obtained. **Anesthesiology**, v. 88, n. 5, p. 1408-1410, 1998.

WELLER, R. S.; BUTTERWORTH, J. Opioids as local anesthetic adjuvants for peripheral nerve block. **Tech Reg Anesth Pain Manage**, n. 8, v. 3, p. 123-128, 2004.

WENGER, S.; MOENS, Y.; JÄGGIN, N.; SCHATZMANN, U. Evaluation of the analgesic effect of lidocaine and bupivacaine used to provide a brachial plexus block for forelimb surgery in 10 dogs. **Vet Rec**, v. 156, n. 20, p.639-642, 2005.

WRIGHT, B. D. Clinical Pain Management Techniques for Cats. **Clin Tech Small Anim Pract**, v. 17, n. 4, p. 151-157, 2002.

YILMAZ, Ö.T.; TOYDEMİR, T. S.; KIRŞAN, İ.; DOKUZEYLUL, B.; GUNAY, Z.; KARACAM, E. Effects of surgical wound infiltration with bupivacaine on postoperative analgesia in cats undergoing bilateral mastectomy. **J Vet Med Sci**, v. 76, n. 12, p. 1595-1601, 2014.