

Guilherme Schiess Cardoso

Avaliação da anestesia peridural e do bloqueio perineural dos nervos ciático e femoral com lidocaína 2% em cães anestesiados pelo isoflurano e submetidos à cirurgia de correção de ruptura de ligamento cruzado cranial

Tese apresentada à Faculdade de Medicina, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Câmpus de Botucatu, para obtenção do título de Doutor em Anestesiologia.

Prof. Dr. Antonio José de Araujo Aguiar
Orientador

Botucatu
2015

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉC. AQUIS. TRATAMENTO DA INFORM.
DIVISÃO TÉCNICA DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - CÂMPUS DE BOTUCATU - UNESP
BIBLIOTECÁRIA RESPONSÁVEL: ROSEMEIRE APARECIDA VICENTE-CRB 8/5651

Cardoso, Guilherme Schiess.

Avaliação da anestesia peridural e do bloqueio perineural dos nervos ciático e femoral com lidocaína 2% em cães anestesiados pelo isofluorano e submetidos à cirurgia de correção de ruptura de ligamento cruzado cranial / Guilherme Schiess Cardoso. - Botucatu, 2015

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Faculdade de Medicina de Botucatu
Orientador: Antonio José de Araujo Aguiar
Capes: 50501011

1. Anestesia epidural. 2. Nervo ciático. 3. Lidocaína. 4. Articulação patelofemoral. 5. Cão como animal de laboratório.

Palavras-chave: Bloqueio perineural; Ciático ; Femoral; Lidocaína; Peridural.

Guilherme Schiess Cardoso

Avaliação da anestesia peridural e do bloqueio perineural dos nervos ciático e femoral com lidocaína 2% em cães anestesiados pelo isoflurano e submetidos à cirurgia de correção de ruptura de ligamento cruzado cranial

Tese apresentada à Faculdade de Medicina, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Câmpus de Botucatu, para obtenção do título de Doutor em Anestesiologia.

Orientador: Prof. Dr. Antonio José de Araujo Aguiar

Comissão examinadora

Prof. Dr. Antonio José de Araujo Aguiar
FMVZ - Universidade Estadual Paulista

Prof. Dr. Francisco José Teixeira Neto
FMVZ - Universidade Estadual Paulista

Prof. Dr. Paulo do Nascimento Júnior
FMB – Universidade Estadual Paulista

Profa. Dra. Silvia Renata Gaido Cortopassi
FMVZ – Universidade de São Paulo

Profa. Dra. Carmen Esther Santos Grumadas
Universidade Estadual de Londrina

Botucatu, _____ de _____ de 2015

Aos meus pais, *Eustáquio e Neymar*,

fontes de amor, ensinamentos, companheirismo,
dedicação, paciência, e estímulo para enfrentar as
dificuldades e alcançar os meus ideais...

Agradecimentos

À Deus, que esteve presente em todos os momentos dessa jornada, ajudando-me a superar as dificuldades e iluminando o meu caminho,

Professor *Antonio*, por ter me aceitado desde o mestrado, não limitando sua orientação apenas à pós-graduação, mas servindo de grande exemplo para minha vida profissional. Obrigado pela confiança e suporte durante esses cinco anos de convivência,

Meus pais, *Eustáquio* e *Neymar*, meu irmão *Fred* e *Cris*, que sonharam, torceram, sofreram e vibraram comigo em cada passo, compreendendo que estar juntos não significa estar perto,

Companheiros de experimento, anestesistas ou cirurgiões, em especial *Rafael*, *Isabella*, *Angelita*, *Lessandra*, *Felipe*, *Cinthya*, *Judie* e *Carmen Hislt*, que através do trabalho em equipe e dedicação tornaram possível esse estudo, mesmo depois de tantas dificuldades,

Le, que esteve sempre ao lado incentivando e acreditando na minha capacidade de crescer, mostrando que sempre vale a pena e compartilhando ótimos momentos,

Bel, companheira pra todas as horas, uma grande amiga em Londrina, que tem acompanhado desde a residência,

Amigos iluminados de Londrina, *Le*, *Rafa*, *Alê*, *Dani*, *Gabi*, *Carol*, que tornaram esses últimos dois anos muito prazerosos e alegres,

Amigos de Belo Horizonte, em especial *Renatinha*, *Camila*, *Brenno*., presentes nos momentos mais importantes da minha vida,

Amigos que fiz em Botucatu, *Marilda*, *Lívia*, *Flávia*, *Fábio André*, *Miriely*, *Lidia*, *Carlinhos*, começamos juntos e é muito bom saber que estamos seguindo nosso caminho,

Docentes de anestesiologia do Departamento de Cirurgia e Anestesiologia Veterinária da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Unesp - Botucatu, por acreditarem na minha capacidade e no meu trabalho,

Departamento de Anestesiologia da Faculdade de Medicina de Botucatu, pelo acolhimento,

Departamento de Clínicas Veterinárias e Hospital Veterinário da Universidade Estadual de Londrina, pela acolhida e oportunidade de realizar o experimento em suas dependências,

Alunos do curso de Medicina Veterinária da UEL e residentes, pelo incentivo e carinho que tenho recebido desde que retornei a Londrina,

Funcionários do Departamento de Anestesiologia e da Pós-Graduação da FMB, em especial *Neli e Tatiane*, pela paciência e disponibilidade nesses dois anos,

Departamento de Bioestatística do Instituto de Biociências de Botucatu, em especial à professora *Lídia Raquel de Carvalho*, pela análise estatística dos resultados,

CNPq e Capes, pela concessão de bolsa durante o doutorado,

B-Braum Brasil, em especial a *Tathianne*, pelo empréstimo de material que possibilitou a realização do estudo,

A todos que de alguma forma contribuíram para realização dessa pesquisa,

E enfim, aos animais, que participaram involuntariamente desse trabalho, sendo fundamentais para o sucesso do mesmo,

Muito obrigado!!!

“Fazer da interrupção um caminho novo.

Fazer da queda, um passo de dança,

Do medo, uma escada,

Do sono, uma ponte,

Da procura, um encontro”

Fernando Sabino

Resumo

CARDOSO, GS. **Avaliação da anestesia peridural e do bloqueio perineural dos nervos ciático e femoral com lidocaína 2% em cães anestesiados pelo isofluorano e submetidos à cirurgia de correção de ruptura de ligamento cruzado cranial.** 2015. 83 f. Tese (doutorado). Faculdade de Medicina de Botucatu, Universidade Estadual “Julio de Mesquita Filho” câmpus de Botucatu.

O plexo lombossacro é o principal responsável pela inervação do membro pélvico em cães, sendo os nervos femoral e ciático os principais feixes neurais originados dos plexos lombar e sacral, respectivamente. O bloqueio perineural femoral e ciático tem sido relatado como alternativa a anestesia peridural para o controle de dor perioperatória. Objetivou-se comparar a eficácia da lidocaína 2% com vasoconstritor administrada pela via peridural ao bloqueio dos nervos femoral e ciático, realizados com ou sem o auxílio de estimulador de nervos periféricos, durante o período transoperatório, e a sua ação analgésica residual durante 24 horas após a cirurgia. Foram empregados 29 cães submetidos à cirurgia para reparação de ruptura de ligamento cruzado cranial, divididos aleatoriamente em três tratamentos: PD (n=10): administração de lidocaína por via peridural; PN (n=10): administração de lidocaína perineural femoral e ciática, com a utilização de estimulador de nervos periféricos; RA (n=9): administração de lidocaína perineural femoral e ciática utilizando-se referências anatômicas. Foram monitoradas as frequências cardíaca (FC) e respiratória (f), as pressões arteriais sistólica (PAS) e média (PAM), e temperatura retal (T°). Fentanil ($3,0 \text{ mcg.kg}^{-1}$ – IV) foi administrado imediatamente após qualquer registro de elevação nos valores de FC, PAS ou PAM, igual ou superior a 20% dos valores iniciais respectivos. Durante o período pós-operatório os animais foram avaliados quanto a dor e a sedação nos momentos M1, M2, M4, M6, M8, M10, M12 e M24. Para avaliação de dor foram utilizadas as Escalas de Glasgow modificada (EGM), da Universidade do Colorado (EUC) e Analógica Visual (EAV). Escores de dor superiores a 3,33 na EGM e EAV, e a 2 na EUC foram interpretados como necessidade de resgate analgésico sendo administrada morfina ($0,5 \text{ mg.kg}^{-1}$ – IM). A análise estatística foi realizada pela Análise de Variância (ANOVA) para as variáveis paramétricas. Para a comparação entre tratamentos foi empregado o Teste de Kruskal-Wallis, e para os momentos o Teste de Friedman. O número de resgates acumulados foi ajustado por regressão logística para cada tratamento. Adotou-se

índice de significância de 5%. O bloqueio peridural aboliu a necessidade de resgate analgésico transoperatório, diferindo significativamente dos tratamentos PN e RA, que necessitaram de resgate durante o procedimento cirúrgico. RA necessitou de maior número de resgates analgésicos trans-operatórios do que PN, entretanto, essa diferença não foi estatisticamente significativa. Quando comparados os resgates pós-anestésicos, o tratamento PN não diferiu dos demais, porém, a quantidade de resgates em PD foi significativamente inferior a RA. As porcentagens de animais que necessitaram de mais de um resgate analgésico pós-operatório foram superiores em PN e RA quando comparadas a PD. Os escores de dor obtidos pela EGM foram inferiores no M0 quando comparados a M2, M4, M6 e M8 e M10 em PD e PN; e M1, M2, M4, M6 e M8 no tratamento RA. Na comparação dos momentos entre os tratamentos, os momentos M1 e M2 em PD apresentaram menores intensidades de dor em comparação a PN e RA; e a PN, respectivamente. Os escores de dor observados com a EUC foram semelhantes entre PD e PN ao longo dos momentos. Em RA houve diferenças entre M0 e os momentos subsequentes até M8; e entre M1 e M2 e o momento M24. Pela EAV, o tratamento PD apresentou menores escores em M0 que M1, M2, M4, M6, M8 e M10, e em M24 que em M4 e M6; o tratamento PN apresentou comportamento semelhante em relação a M0 e demais momentos, e M24 apresentou menor escores do que M2 e M4; dentro do tratamento RA, M0 apresentou menores escores que em M1, M2, M4, M6 e M8, e M24. A anestesia peridural foi eficiente para inibir a necessidade de resgates analgésicos durante o procedimento cirúrgico e permitindo a realização das cirurgias, houve menor requerimento de resgates analgésicos pós-operatórios do que o bloqueio dos nervos femoral e ciático. A utilização do estimulador de nervos periféricos não diminuiu a necessidade de resgates analgésicos durante a cirurgia, tampouco no período pós-operatório.

Palavras-chaves: bloqueio perineural, femoral, ciático, lidocaína, peridural

Abstract

CARDOSO, GS. **Evaluation of lidocaine 2% epidural and combined femoral and sciatic nerve blocks in dogs anesthetized with isoflurane undergoing stifle surgery.** 2015. 83 f. Thesis (Doctorate) – Faculty of Medicine of Botucatu, Universidade Estadual “Julio de Mesquita Filho” câmpus de Botucatu.

The lumbosacral plexus innervates the pelvic limb in dogs. The femoral and sciatic nerves are the main branches originated from lumbar and sacral plexus, respectively. Peripheral nerve blocks of femoral and sciatic has been reported as an alternative to epidural anesthesia for perioperative pain management. This study aimed to compare the perioperative efficacy of epidural and combined femoral and sciatic nerve blocks, carried out with or without peripheral nerve stimulator assistance. Lidocaine was administered to 29 dogs undergoing stifle surgery, randomly assigned into three treatments: PD (n = 10): epidural; PN (n = 10) combined femoral and sciatic nerve blocks performed with peripheral nerve stimulator guidance; RA (n = 9): femoral and sciatic nerve blockade using anatomical landmarks. Heart rate (HR), respiratory rate (RR), systolic blood pressure (SBP), mean arterial pressure (MAP), and rectal temperature (T^o) were monitored. Fentanyl (3.0 mcg.kg⁻¹ - IV) was given if it was observed increase in HR, SBP or MAP (more than 20% of baselines values). Pain and sedation were evaluated in the moments M1, M2, M4, M6, M8, M10, M12 and M24 after surgery. Pain assessment was performed using a Glasgow modified scales (GMS), scale of the Colorado State University (CSU) and Visual Analog Scale (VAS). If pain scores were higher than 3.33 in GMS or VAS, or higher than 2 in CSU morphine (0.5 mg.kg⁻¹ - IM) was administered. Statistical analysis was performed by analysis of variance (ANOVA) for the parametric variables. To compare treatments we used the Kruskal-Wallis test, and for the moments the Friedman test. The backlog of rescues was adjusted in a Logistic regression for each treatment. A 5% significance level was adopted. Epidural abolished the need for intraoperative rescue analgesia, differing significantly from the PN and RA treatments that need rescue during the surgical procedure. RA required more trans-operative analgesics than PN, however, this difference was not statistically significant. Post-anesthetic rescue analgesia, PN did not differ from the others, however, the amount of rescue analgesia was significantly lower in PD than RA. The percentages of animals requiring more than one morphine administration were higher in RA and compared to

PN and PD. Pain scores obtained by the GMS were lower in M0 when compared to M2, M4, M6 and M8 and M10 in PD and PN; and M1, M2, M4, M6 and M8 in RA. Comparing moments between the treatments, M1 and M2 had lower pain scores in PD than PN and RA. Pain scores observed with the CSU were similar between PD and PN along time. In RA were no differences between M0 and subsequent moments to M8; and between M1 and M2 and the M24 moment. By VAS, the PD treatment had lower scores in M0 to M1, M2, M4, M6, M8 and M10, and M24 and M4, M6 that; PN treatment showed similar performance in M0 and other times, and M24 showed lower scores than M2 and M4; RA treatment, M0 had lower scores than M1, M2, M4, M6 and M8, and M24. Epidural anesthesia was effective to inhibit the analgesic requirements during the surgical procedure allowing surgery, and required less postoperative rescue analgesia than femoral and sciatic nerve blocks. The use of peripheral nerve stimulator does not decreased the need for rescue analgesia during surgery, nor in the post-operative period.

Keywords: peripheral nerve blocks, femoral, sciatic, lidocaine, epidural

Lista de ilustrações

Figura 1 - Feixes lombares e sacrais envolvidos no plexo lombossacral.	22
Figura 2 - Vista ventral do plexo lombossacral de um cão após extração dos órgãos abdominais, secção do púbis e dissecação do músculo iliopsoas.	23
Figura 3 - Região cutânea nas vistas medial (A) e lateral (B) inervadas pelos nervos genitofemoral (laranja), femoral cutâneo caudal (marrom), femoral cutâneo lateral (verde), safeno (azul), tibial (vermelho) e peroneal comum (amarelo).	25
Figura 4 - Acesso inguinal do nervo femoral	27
Figura 5 - Acesso pré-ilíaco do nervo femoral.....	28
Figura 6 - Acesso lateral ao nervo ciático, entre o trocânter maior do fêmur e a tuberosidade isquiática.....	29
Figura 7 - Acesso parassacral do nervo ciático.....	29
Figura 8 - Localização do triângulo femoral em face medial do membro pélvico para acesso inguinal do nervo femoral.....	41
Figura 9 - Inserção da agulha cranial à artéria femoral para acesso inguinal do nervo femoral	41
Figura 10 - Localização das referências anatômicas externas trocânter maior do fêmur e tuberosidade isquiática em face lateral da pelve para acesso do nervo ciático	42
Figura 11 - Inserção da agulha caudal ao trocânter maior do fêmur e cranial a tuberosidade isquiática para acesso lateral do nervo ciático	42
Figura 12: Representação esquemática dos momentos de avaliação durante a execução do estudo	44
Figura 13: Valores percentuais (%) de cães que requereram mais que um resgate analgésico durante o período pós-operatório nos tratamentos PD, PN e RA (n=29)	50

Figura 14: Escores de dor obtidos pela Escala de Glasgow Modificada (EGM) nos tratamentos PD, PN e RA (n = 29)	52
Figura 15- Figura 3: Escores de dor obtidos pela Escala da Universidade do Colorado (EUC) nos tratamentos PD, PN e RA (n = 29)	54
Figura 16: Escores de dor obtidos pela Escala Analógica Visual (EAV) nos tratamentos PD, PN e RA (n = 29)	56
Figura 17: Escores de sedação (Valverde, 2004) nos tratamentos PD, PN e RA (n = 29)	57
Figura 18: Número de resgates analgésicos acumulados durante 24 horas de avaliação nos tratamentos PD, PN e RA (n=29)	59

Lista de tabelas

Tabela 1 - Valores médios e desvio-padrão de idade (anos), peso corporal (kg), duração da cirurgia (minutos) e intervalo pós-cirúrgico de retorno à alimentação (horas) nos tratamentos PD, PN e RA (n = 29)	48
Tabela 2 - Valores de mediana e 1º e 3º quartis, do número de resgates transoperatórios e pós-operatórios nos tratamentos PD, PN e RA (n=29).....	49
Tabela 3 - Tempo transoperatório (minutos) após o início da cirurgia de administração de resgate analgésico nos tratamentos PD, PN e RA (n=29)	49
Tabela 4 - Valores médios e desvio-padrão do intervalo até o primeiro resgate analgésico pós-operatório (horas) nos tratamentos PD, PN e RA (n = 29).....	49
Tabela 5: Valores de mediana e 1º e 3º quartis, dos escores de dor obtidos pela Escala de Glasgow Modificada (EGM) nos tratamentos PD, PN e RA (n = 29)	51
Tabela 6: Valores de mediana e 1º e 3º quartis, dos escores de dor obtidos pela Escala da Universidade do Colorado (EUC) nos tratamentos PD, PN e RA (n = 29)	53
Tabela 7: Valores de mediana e 1º e 3º quartis dos escores de dor obtidos pela Escala Analógica Visual (EAV) nos tratamentos PD, PN e RA (n = 29).....	55
Tabela 8: Valores de mediana e 1º e 3º quartis dos escores de sedação (Valverde, 2004), nos tratamentos PD, PN e RA (n = 29)	57
Tabela 9: Número de resgates acumulados durante 24 horas de avaliação pós-operatória os tratamentos PD, PN e RA (n=29)	58

Lista de abreviaturas, siglas e símbolos

% = porcentagem

± = mais ou menos

ASA = American Society of Anesthesiology

AINE = anti-inflamatório não esteroidal

Cd = caudal

CEUA = Comitê de Ética no Uso de Animais

cm = centímetro

Cr = cranial

Do = dorsal

EAV = Escala analógica visual

ECG = Eletrocardiograma

EGM = Escala de Glasgow modificada

EPN = Estimulador de nervos periféricos

EUC = Escala da Universidade do Colorado

f = frequência respiratória

FIO_2 = fração inspirada de oxigênio

FC = frequência cardíaca

HV = Hospital Veterinário

Hz = hertz

IM = intramuscular

IV = intravenoso

Kg = quilograma

L.min⁻¹ = litros por minuto

mA = miliampère

mcg.kg⁻¹ = microgramas por quilograma

mg = miligrama

mg.Kg⁻¹ = miligrama por quilograma

mL = mililitro

mL.kg⁻¹ = mililitro por quilograma

mL.kg⁻¹.h⁻¹ = mililitro por quilograma por hora

mmHg = milímetro de mercúrio

min = minutos

NaCl = cloreto de sódio

PAM = pressão arterial média

PAS = pressão arterial sistólica

PD = Tratamento peridural

pH = Potencial hidrogeniônico

pKa = potencial de dissociação

PN = Tratamento perineural guiado por estimulação elétrica

RA = Tratamento perineural guiado apenas por referências anatômicas

SaO₂ = saturação de oxigênio da hemoglobina

T° = temperatura

UEL = Universidade Estadual de Londrina

Vent = ventral

TPLO = osteotomia para nivelamento do platô tibial

$\mu = \text{mu}$

Sumário

1. Introdução.....	18
2. Revisão de Literatura.....	22
2.1. Neuroanatomia do membro pélvico de cães.....	22
2.2. Bloqueio dos nervos femoral e ciático.....	25
2.3. Anestesia peridural.....	30
2.4. Cloridrato de lidocaína.....	32
3. Hipóteses.....	34
4. Objetivos.....	35
5. Material e Método.....	36
5.1. Planejamento do estudo.....	36
5.2. Animais experimentais e critérios de inclusão.....	36
5.3. Critérios de exclusão.....	37
5.4. Delineamento experimental.....	37
5.4.1. Procedimento anestésico.....	37
5.4.2. Tratamentos experimentais.....	39
5.4.3. Administração dos tratamentos experimentais.....	40
5.4.4. Avaliações pós-operatórias.....	43
5.4.4.1. Momentos de avaliação.....	44
5.4.5. Avaliação dos escores de dor e sedação.....	45
5.4.5.1. Escala analógica visual (EAV).....	45
5.4.5.2. Escala de medida composta de dor de Glasgow (<i>Glasgow Composite Measure Pain Scale</i>).....	45
5.4.5.3. Escala da Universidade Estadual do Colorado para avaliação de dor aguda (<i>Colorado State University - Canine Acute Pain Scale</i>).....	46
5.4.5.4. Escala para escore de sedação.....	46
5.5. Análise estatística.....	47
6. Resultados.....	48
7. Discussão.....	60
8. Conclusão.....	71
Anexo A - Termo de ciência e autorização.....	72
Anexo B – Escala de Galsgow Modificada.....	73
Anexo C – Escala da Universidade do Colorado.....	74
Referências.....	75

1. Introdução

Dentre as afecções que acometem articulações em cães, a ruptura de ligamento cruzado cranial (RLCCr) é uma das mais frequentes (Powers *et al.*, 2005), sendo considerada a principal causa de claudicação dos membros pélvicos. Existem vários tratamentos para correção da RLCCr, desde o conservativo aos cirúrgicos, sendo que a cirurgia deve ser indicada quanto antes (Kim *et al.*, 2010).

As cirurgias ortopédicas são consideradas procedimentos que promovem dor, de intensidade moderada a severa, e a analgesia peri-operatória nesses pacientes tem se apresentado como um grande desafio, tanto em homens (Pasero e Mccaffery, 2007) quanto em animais (Lemke, 2004).

A dor aguda pós-operatória quando não tratada, ou tratada de maneira ineficiente pode originar dor patológica, influenciando de forma negativa a recuperação anestésica e cirúrgica (Anil, Anil e Deen, 2002; Hoelzler, M. G. *et al.*, 2005; Bufalari *et al.*, 2007). Dessa forma, a instituição de uma terapia analgésica adequada diminui os efeitos metabólicos, imunológicos e endócrinos causados pela dor, reduzindo a morbidade e mortalidade pós-operatórias (Beilin *et al.*, 2003; Xu e Brennan, 2011).

Os anestésicos gerais não possuem ação analgésica intrínseca, necessitando assim de grande quantidade de fármaco para manter o plano anestésico adequado. Elevadas concentrações de anestésicos gerais estão associadas à depressão cardiovascular e respiratória que ocorrem de maneira dose-dependente (Ilkiw, 1999).

Diferentes técnicas têm sido propostas para garantir melhor qualidade anestésica e diminuir a intensidade de dor após cirurgias ortopédicas. As abordagens para analgesia preventiva podem ser direcionadas ao sistema nervoso periférico ou central, utilizando-se anti-inflamatórios não-esteroides (AINE), anestesia local e opioides, de maneira contínua ou intermitente (Woolf e Chong, 1993).

A anestesia locorregional, neuroaxial ou periférica, tem sido bastante utilizada em anestesiologia com intuito de diminuir a quantidade requerida de anestésicos gerais e, assim, reduzir os riscos associados (Wetmore e Glowaski,

2000; Gurney e Leece, 2014). De modo geral, os anestésicos locais são fármacos que apresentam segurança cardiovascular e respiratória (Liu *et al.*, 1983; Carvalho, 1994; Eappen e Datta, 1998). Além disso, estudos demonstram que a utilização do bloqueio de nervos periféricos, bem como anestesia e analgesia peridurais diminuem o consumo de analgésicos no período pós-operatório (Moens e Caulkett, 2000; Torske e Dyson, 2000; Hoelzler, M. G. *et al.*, 2005; Morin *et al.*, 2005; Campoy, Martin-Flores, Ludders, Erb, *et al.*, 2012; Caniglia *et al.*, 2012).

Os anestésicos locais agem nos canais de sódio, impedindo de forma reversível a entrada rápida deste íon na célula. O bloqueio dos canais de sódio promove a estabilização da membrana o que impede a deflagração e condução do estímulo elétrico (Butterworth e Strichartz, 1990; Carvalho, 1994; Becker e Reed, 2012). A administração desses fármacos pode ser realizada por diversas vias como a tópica, a infiltrativa, a perineural, a intravenosa e a espinal, sendo que a eficácia da técnica está diretamente relacionada à precisão do local de deposição do anestésico local (Carvalho, 1994; Mahler e Adogwa, 2008).

O cloridrato de lidocaína foi o primeiro anestésico local tipo amida, sintetizado em 1943 (Ruetsch, Boni e Borgeat, 2001; Calatayud e Gonzalez, 2003). Este fármaco promove bloqueio sensitivo e motor, apresentando rápido início de ação, com duração intermediária de efeito de aproximadamente sessenta a 120 minutos (Lemke e Dawson, 2000). Estudos demonstram sua utilização com sucesso pelas vias tópica, intravenosa, perineural e espinal, dentre outras (Futema *et al.*, 2002; Lauretti, 2008; Monteiro *et al.*, 2008; Machado, Viriato e Portorreal, 2009).

A anestesia peridural consiste na administração de anestésico local no espaço peridural, ou seja, ao redor da dura-máter, sendo uma técnica de anestesia regional amplamente utilizada em medicina veterinária (Torske e Dyson, 2000; Monteiro *et al.*, 2008). Trata-se de uma maneira de depositar o fármaco próximo ao sítio de ação, quer seja a medula espinal, ou as raízes nervosas que se originam desta, utilizando-se doses de fármacos inferiores às empregadas por outras vias (Torske e Dyson, 2000; Gasparini *et al.*, 2007). A administração de anestésico local pela via peridural promove bloqueio sensitivo e motor dos feixes nervosos de forma dose e volume dependentes, produzindo anestesia bilateral dos membros pélvicos e da região retro-umbilical abdominal (Jones, 2001; Valverde, 2008). As principais

situações clínicas que contraindicam a administração de anestésicos locais pela via peridural são síndrome choque e hipovolemia, hipotensão arterial, sepse, infecções localizadas no local de punção e coagulopatias (Torske e Dyson, 2000; Jones, 2001; Valverde, 2008). Entre as vantagens da administração de anestésicos locais por via peridural, está a possibilidade de associação desses fármacos com agentes analgésicos, melhorando a qualidade da anestesia e analgesia promovidas por essa técnica (Gasparini *et al.*, 2007; Cassu *et al.*, 2008; Monteiro *et al.*, 2008; Cassu *et al.*, 2010; Marucio *et al.*, 2014).

O bloqueio de nervos periféricos tem sido bastante utilizado com intuito de promover anestesia e analgesia de regiões específicas do corpo (Duke, 2000; Lemke e Dawson, 2000; Futema *et al.*, 2002). O bloqueio dos nervos femoral e ciático é apontado como alternativa a anestesia peridural para promover anestesia do membro pélvico dos animais de companhia, podendo ser útil nos casos em que a anestesia espinal seja contraindicada ou ainda quando não é desejável o bloqueio bilateral dos membros pélvicos (Mahler e Adogwa, 2008; Campoy *et al.*, 2010; Portela, Otero, Briganti, *et al.*, 2013). Os nervos femoral e ciático são os feixes nervosos principais originados dos plexos lombar e tronco lombossacro, respectivamente (Gurney e Leece, 2014).

Ambas as técnicas de anestesia regional, peridural ou perineural, estão associadas à analgesia e maior conforto pós-operatório. Porém, o diagnóstico da dor, além da classificação quanto a intensidade e o reconhecimento da necessidade de analgesia complementar, ainda é um desafio para os profissionais que trabalham com animais (Anil, Anil e Deen, 2002; Murrell *et al.*, 2008). Para auxiliar ao diagnóstico da dor, frequentemente são empregadas escalas descritivas que orientam os observadores quanto aos aspectos que devem ser considerados na avaliação.

São escassos em medicina veterinária os estudos que comparam a eficácia analgésica transoperatória da anestesia peridural e dos bloqueios femoral e ciático em animais submetidos a cirurgias para correção de RLCCr. Além disso, não são de conhecimento comum estudos sobre a viabilidade dos bloqueios femoral e ciático quando guiados por referências anatômicas externas, ou seja, sem o auxílio de equipamentos como o estimulador de nervos periféricos ou o ultrassom.

Existe a necessidade de se avaliar a eficácia da lidocaína, o anestésico local mais utilizado em medicina veterinária, quanto a ação analgésica pós-operatória em pacientes submetidos à cirurgias ortopédicas nos membros pélvicos, e de se comparar esses efeitos quando o fármaco é administrado pelas vias peridural e perineural femoral e ciática.

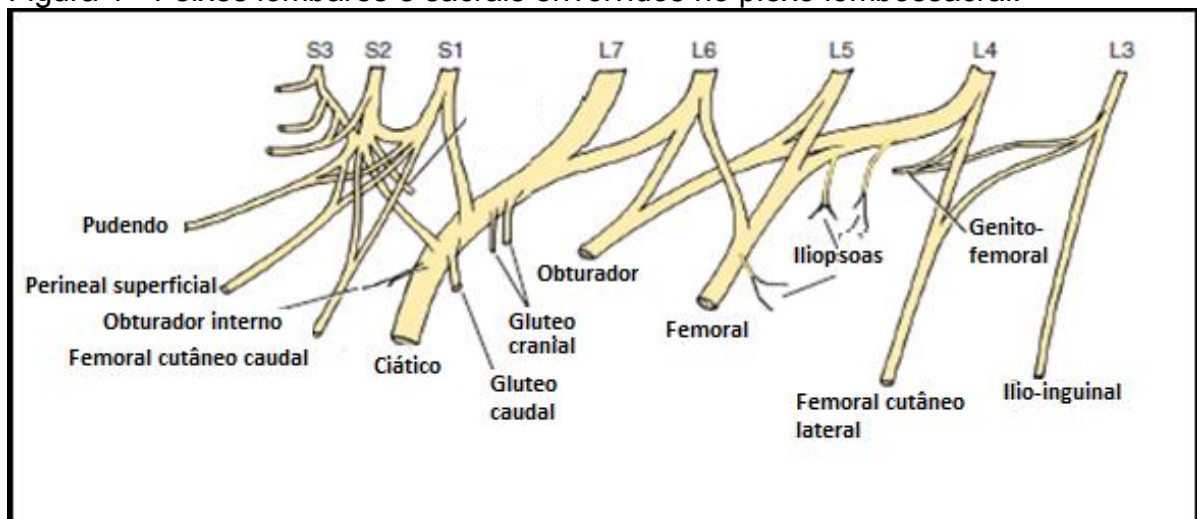
Dessa forma, um estudo sobre as administrações de lidocaína pelas vias peridural e perineural femoral/ciática permitiria avaliar a eficácia dos bloqueios anestésicos produzidos por esse fármaco durante o período transoperatório. O acompanhamento pós-operatório dos animais, utilizando-se de metodologia de avaliação da dor peri-operatória, permitiria avaliar e comparar a ação analgésica pós-operatória das duas técnicas de bloqueio realizadas. Além disso, a utilização de estimulador de nervos periféricos ou de referências anatômicas externas para a execução da técnica perineural femoral/ciática permitiria avaliar a sua exequibilidade, guiada ou não pela neuroestimulação.

2. Revisão de Literatura

2.1. Neuroanatomia do membro pélvico de cães

Em cães, os plexos lombar e sacral são responsáveis pela formação dos principais nervos que suprem o membro pélvico quanto a inervação sensorial, motora e autônoma (Portela, 2013). Juntos, esses plexos formam o plexo lombossacral que é constituído pela intercomunicação entre os ramos ventrais dos cinco últimos pares de nervos lombares e dos três pares nervosos sacrais (Mahler e Adogwa, 2008; Evans e Delahunta, 2013).

Figura 1 - Feixes lombares e sacrais envolvidos no plexo lombossacral.



Fonte: modificado de Evans e Delahunta, 2013

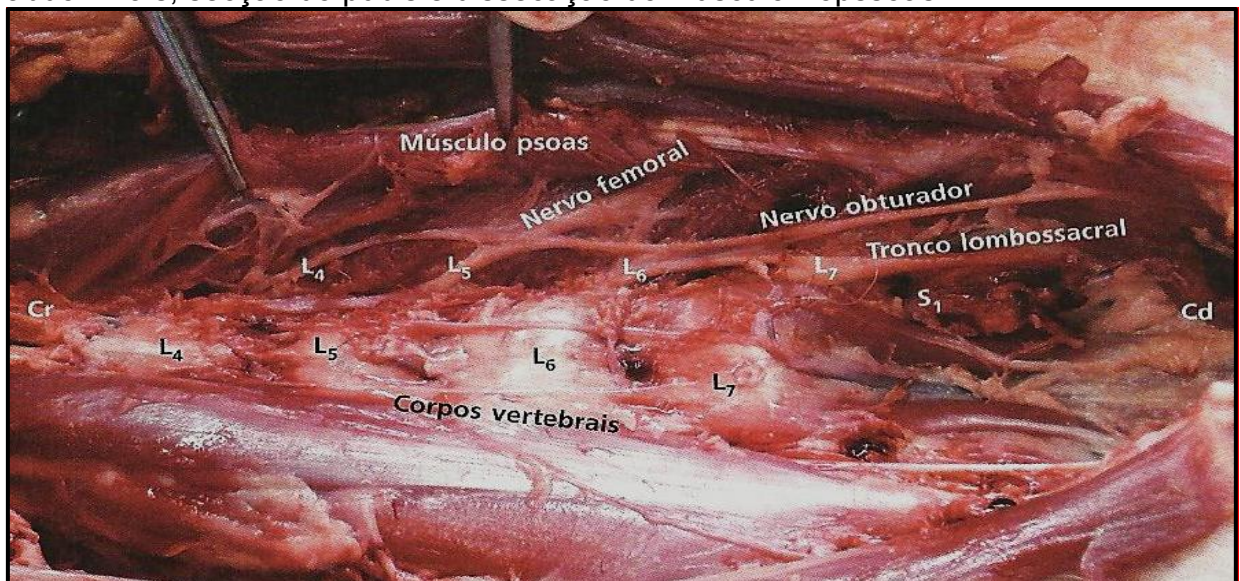
O plexo lombar é composto pelos ramos ventrais e dorsais das raízes L₄ a L₆, sendo que alguns autores sugerem que a raiz L₃ possa contribuir para a formação desse plexo (Campoy *et al.*, 2008; Echeverry *et al.*, 2012; Portela, Otero, Briganti, *et al.*, 2013). Os ramos ventrais dessas raízes emergem pelos respectivos forames intervertebrais em direção látero-ventral. Os nervos originados do plexo lombar suprem os músculos craniais e mediais da coxa e a pele em aspecto medial do membro pélvico. São eles: nervos íliohipogástrico, ílioinguinal, gênitofemoral, femoral cutâneo lateral, femoral e obturador (Evans e Delahunta, 2013).

O nervo obturador surge a partir do quarto, quinto e sexto nervos lombares, podendo o quarto nervo estar ausente em alguns animais (Echeverry *et al.*, 2012). Este nervo deixa a pelve através do forame obturador e inerva os músculos adutores, como os músculos pectíneo, grácil, adutor e obturador externo (Dyce, K. e Wensing, C., 2010).

O nervo femoral possui a mesma origem do nervo obturador, compreendida pelas raízes L₄-L₆. Esse nervo assume um direcionamento caudal por entre o músculo íliopsoas, mais precisamente os psoas maior e menor, região conhecida como compartimento psoas, sendo acompanhado pela artéria íliaca externa (Dyce, K. e Wensing, C., 2010). O nervo femoral é o principal entroncamento do plexo lombar, e deixa o compartimento psoas na região conhecida como triângulo femoral, delimitada dorsalmente pelo músculo íliopsoas, cranialmente pelo músculo sartório e caudalmente pelo músculo pectíneo (Portela, 2013). Da face cranial do nervo femoral origina-se o nervo safeno, principal ramificação do nervo femoral, que inerva o músculo sartório antes de continuar seu trajeto para promover a inervação da pele do aspecto medial do membro e da região da articulação femorotibiopatelar até o metatarso (Dyce, K. e Wensing, C., 2010; Echeverry *et al.*, 2012; Evans e De Lahunta, 2013). O nervo femoral supre as quatro cabeças do quadríceps femoral, e seus ramos acompanham a artéria circunflexa femoral lateral.

O nervo femoral cutâneo lateral origina-se da quarta raiz lombar, com possibilidade de participação da terceira raiz. Emerge na região crânio-ventral da crista íliaca, através do músculo oblíquo abdominal interno em direção ao músculo sartório. É o responsável pela inervação da região cutânea dorsolateral da coxa e do joelho (Portela, 2013).

Figura 2 - Vista ventral do plexo lombossacral de um cão após extração dos órgãos abdominais, secção do púbis e dissecação do músculo iliopsoas.



Cr = cranial, Cd = caudal

Fonte: Portela, 2013

Um tronco lombossacral adjacente é formado pelas raízes ventrais do sexto e sétimo nervos lombares, e pelo primeiro e segundo nervos sacrais. Deste tronco originam-se os nervos glúteos caudal e cranial, e ciático (Evans e Delahunta, 2013). O nervo glúteo caudal inerva o músculo glúteo superficial e tem sua origem entre L₇ e S₂; e o nervo glúteo cranial por sua vez, inerva o músculo tensor da fáscia lata, além dos músculos glúteos médio e profundo, e origina-se entre L₆ e S₁. Esses nervos são responsáveis pela extensão da articulação coxofemoral (Evans e Delahunta, 2013; Portela, 2013).

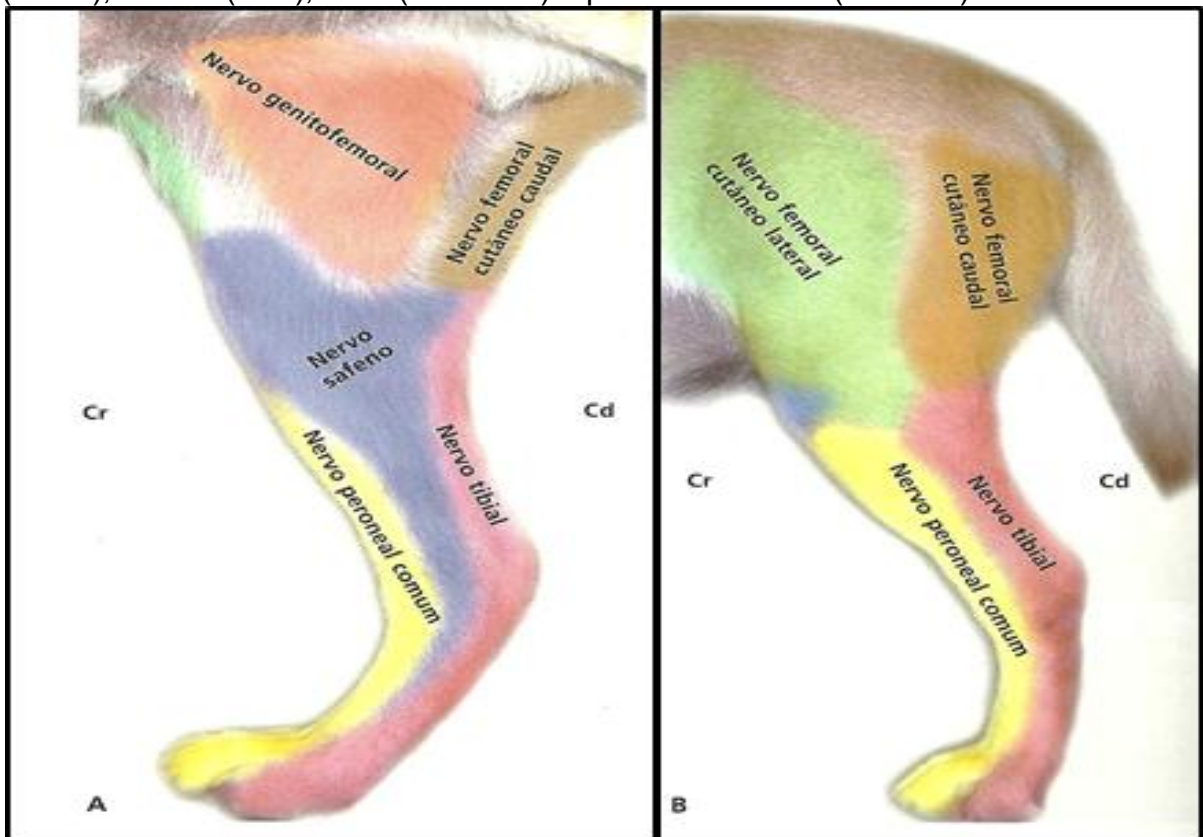
O nervo ciático, também conhecido como isquiático, é o maior nervo do corpo e origina-se em L₆, L₇ e S₁, com ocasional contribuição de S₂ (Dyce, K. e Wensing, C., 2010). É o nervo mais volumoso originado do tronco lombossacral e emerge da cavidade pélvica pelo forame isquiático maior, passando caudalmente à articulação coxo-femoral, onde é protegido pelo trocânter maior do fêmur, e em seguida é recoberto pelos músculos glúteo superficial, bíceps femoral e abductor caudal (Mahler e Adogwa, 2008).

O nervo ciático divide-se nos nervos peroneal, ou fibular comum, e tibial em alturas variáveis, podendo ocorrer tão proximal quanto na região da articulação coxo-femoral ou tão distal quanto o espaço poplíteo, no entanto, normalmente a divisão ocorre na altura da articulação coxo-femoral (Evans e Delahunta, 2013).

O nervo tibial é a continuação caudal e mais volumosa do nervo ciático, responsável pela inervação da região caudal inferior do membro pélvico e pela região caudolateral dos dedos, promovendo extensão da articulação do tarso e flexão dos dedos (Portela, 2013). Seu trajeto inclui uma passagem entre as duas cabeças do músculo gastrocnêmio (Dyce, K. e Wensing, C., 2010; Evans e Delahunta, 2013). O nervo tibial emite ramos que irão compor a inervação da cápsula da articulação femorotibiopatelar (Evans e Delahunta, 2013).

O nervo peroneal comum se origina a partir de uma ramificação craniolateral do nervo ciático e divide-se distalmente em ramos profundo e superficial. Os ramos motores desses nervos suprem os músculos flexores do tarso e extensores dos dedos. As fibras sensoriais suprem as regiões lateral e dorsal da perna, joelho, metatarso e dígitos (Portela, 2013).

Figura 3 - Região cutânea nas vistas medial (A) e lateral (B) inervadas pelos nervos genitofemoral (laranja), femoral cutâneo caudal (marrom), femoral cutâneo lateral (verde), safeno (azul), tibial (vermelho) e peroneal comum (amarelo).



Cr = cranial, Cd = caudal

Fonte: modificado de Poterla, 2013

2.2. Bloqueio dos nervos femoral e ciático

O bloqueio periférico dos nervos femoral e ciático, bem como dos plexos lombar e sacral são referidos como alternativas a anestesia peridural (Campoy *et al.*, 2008; Portela *et al.*, 2010; Campoy, Martin-Flores, Ludders e Erb *et al.*, 2012; Campoy, Martin-Flores, Ludders e Glead, 2012; Caniglia *et al.*, 2012). Embora seja uma técnica consagrada em medicina veterinária, o bloqueio peridural pode apresentar complicações e efeitos não desejados, fazendo com se busque outras alternativas para anestesia do membro pélvico (Portela, 2013; Gurney e Leece, 2014).

Os plexos lombar e sacral são os principais responsáveis pela inervação do membro pélvico. O bloqueio do membro pélvico pode ser realizado com a administração de anestésicos locais perineurais aos seguimentos do plexo lombossacro: nervos femoral, ciático, femoral lateral cutâneo, obturador e femoral

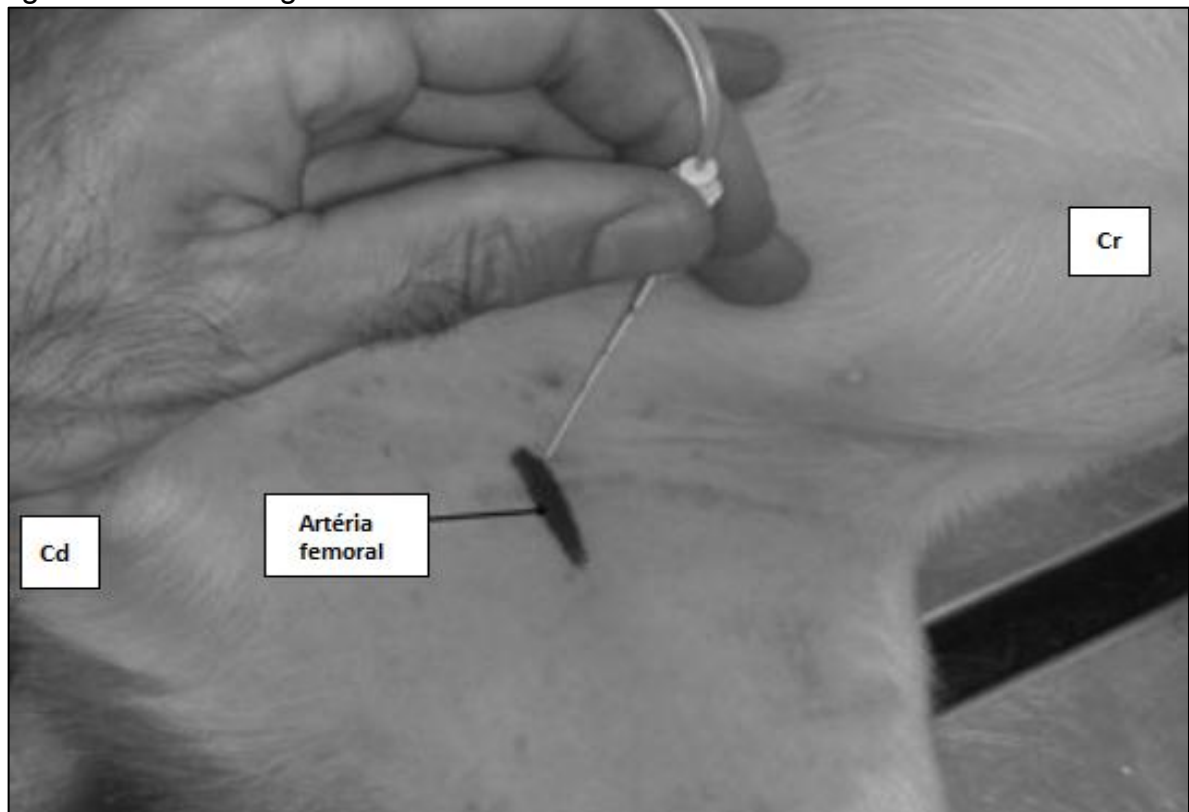
caudal cutâneo (Echeverry *et al.*, 2010; Portela *et al.*, 2010; Portela, 2013). Os nervos femoral e ciático são os principais ramos do plexo lombossacro, e o bloqueio desses nervos pode promover anestesia do membro pélvico em quase sua totalidade (Campoy *et al.*, 2008; Mahler e Adogwa, 2008; Portela, 2013)

Em estudos clínicos em pacientes submetidos a procedimentos ortopédicos na articulação femorotibiopatelar (Campoy, Martin-Flores, Ludders e Erb *et al.*, 2012; Caniglia *et al.*, 2012) demonstraram que a analgesia promovida pelo bloqueio desses dois nervos foi semelhante a produzida pela anestesia peridural. Quando comparados a administração sistêmica de opioides, os bloqueios periféricos no membro pélvico foram eficientes para promover analgesia em pacientes submetidos a cirurgias ortopédicas e não causaram efeitos adversos (Vettorato *et al.*, 2012).

O sucesso do bloqueio dos nervos periféricos está diretamente relacionado a precisão da administração do anestésico local (Lemke e Dawson, 2000). Recentemente, estudos experimentais e clínicos têm identificado estruturas anatômicas como referências confiáveis e acessos apropriados para a realização dos bloqueios do plexo lombar, do nervo femoral/safeno, do plexo sacral e do nervo ciático (Campoy *et al.*, 2008; Mahler e Adogwa, 2008; Gurney e Leece, 2014).

O bloqueio do nervo femoral pode ser realizado por acesso inguinal, quando o nervo deixa o compartimento psoas em uma região chamada de triângulo femoral (Mahler e Adogwa, 2008; Portela, 2013). Nessa região anatômica, o nervo encontra-se cranial a artéria femoral, sendo esta utilizada como referência anatômica (Evans e Delahunta, 2013). A abordagem é realizada com o animal em decúbito dorsal, após a abdução do membro pélvico, expondo-se a região inguinal (Mahler e Reece, 2007; Portela, 2013).

Figura 4 - Acesso inguinal do nervo femoral



Cd = caudal, Cr = Cranial

Fonte: modificado de Mahler e Adogwa, 2008

Há a alternativa de acesso pré-ilíaco do nervo femoral, quando este encontra-se no compartimento psoas (Portela, Otero, Briganti *et al.*, 2013). O bloqueio do nervo ocorre por uma única injeção paramediana e pré-ilíaca onde o nervo é acessado ainda no compartimento psoas (espaço intervertebral L₅-L₆). Entre as vantagens relatadas pelos autores, esse acesso permite o bloqueio com o animal em decúbito lateral, sendo indicado para animais onde a mudança de decúbito é indesejada ou difícil de ser realizada (Portela, Otero, Briganti *et al.*, 2013). Não há diferença clínica entre os dois acessos para o bloqueio do nervo femoral.

Figura 5 - Acesso pré-ilíaco do nervo femoral



Cr = cranial, Cd = caudal

Fonte: modificado de Portela, Otero, Briganti *et al.*, 2013

O uso do ultrassom foi descrito para localização do nervo femoral em um acesso suprainguinal (Echeverry *et al.*, 2012). Com esse acesso foi possível promover também o bloqueio do nervo obturador. O nervo obturador é importante uma vez que ele possui ramificações que compõem os nervos responsáveis pela inervação da articulação do joelho em cães (O'connor e Woodbury, 1982).

O nervo ciático pode ser localizado entre o trocânter maior do fêmur e a tuberosidade isquiática (Campoy *et al.*, 2008; Mahler e Adogwa, 2008; Portela, 2013), ou através do acesso parassacral (Portela *et al.*, 2010). O bloqueio deste nervo pode ser realizado com facilidade através da deposição do fármaco após inserção de uma agulha no terço proximal ao trocânter maior do fêmur, perpendicular a pele (Campoy, Martin-Flores, Ludders, Erb *et al.*, 2012; Caniglia *et al.*, 2012; Portela, 2013).

Figura 6 - Acesso lateral ao nervo ciático, entre o trocânter maior do fêmur e a tuberosidade isquiática

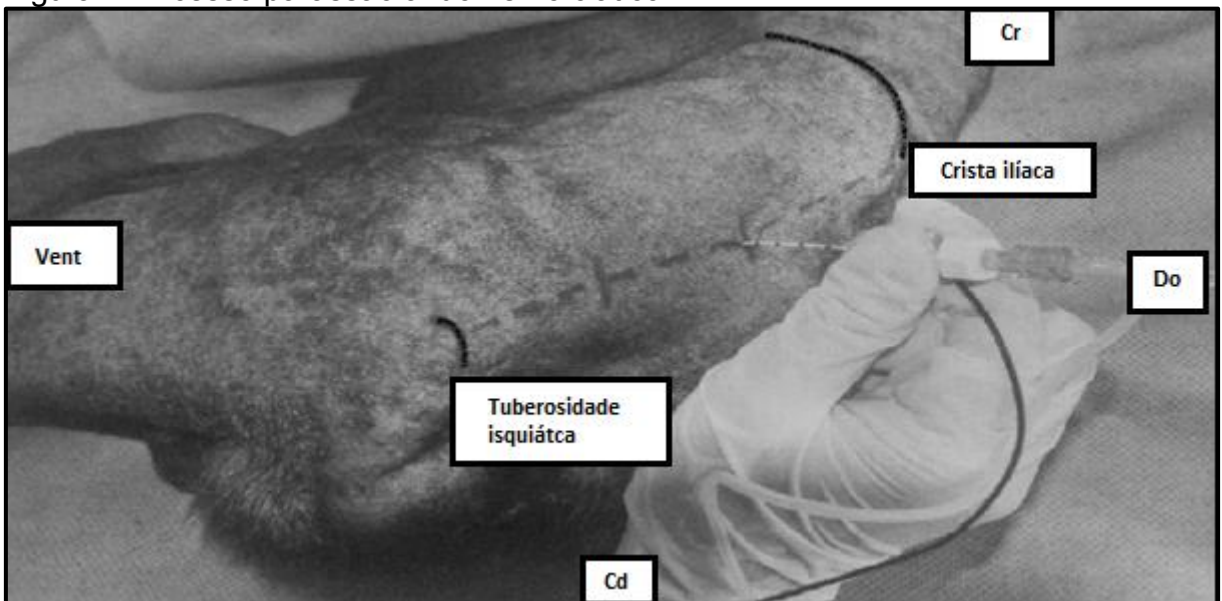


Cr = cranial, Vent = ventral, Cd = caudal

Fonte: modificado de Portela, 2013

Através do acesso parassacral o nervo ciático pode ser bloqueado próximo às suas origens, em L₇, S₁ e S₂. Para execução deste acesso deve-se traçar uma linha desde a crista ilíaca dorsal cranial até a tuberosidade isquiática, dividindo-a em três partes. O ponto de injeção é na junção do terço medial e cranial (Portela *et al.*, 2010).

Figura 7 - Acesso parassacral do nervo ciático



Vent = ventral, Cd = caudal, Cr = cranial, Do = dorsal

Fonte: modificado de Portela, 2013

O nervo ciático também pode ser acessado através do músculo glúteo superficial, mais dorsalmente do que a abordagem descrita por Campoy (2008). Esse acesso foi desenvolvido em um estudo anatômico, e apresenta maior dificuldade de execução, sendo o estimulador de nervos periféricos essencial para a realização desse estudo (Mahler e Adogwa, 2008). Contudo, nenhum outro trabalho foi realizado com este acesso segundo Gurney e Leece (2014).

O acesso lateral (proximal ou distal) do nervo ciático é descrito como uma técnica com maior facilidade para ser executada quando há o emprego de um aparelho de ultrassom (Campoy *et al.*, 2010; Portela, 2013; Portela, Otero, Biondi *et al.*, 2013).

2.3. Anestesia peridural

A anestesia peridural é uma técnica que vem sendo utilizada em medicina veterinária desde a década de 1950, e nos anos 1980 seu emprego foi aprimorado com a administração de diversas associações entre anestésicos locais e analgésicos opioides (Valverde, 2008).

O bloqueio peridural é caracterizado pela interrupção na condução de impulsos nas células nervosas assim que essas deixam a medula espinhal (Torske e Dyson, 2000; Jones, 2001). O fármaco é administrado no espaço entre a membrana dura-máter e os limites do canal vertebral, sendo denominada de anestesia ou bloqueio peridural, ou epidural (Jones, 2001; Monteiro *et al.*, 2008).

Essa modalidade anestésica tem como vantagens a segurança, eficiência e baixo custo. É indicada como técnica anestésica para pacientes de alto risco, por causar alterações cardiorrespiratórias mínimas, aos quais a anestesia geral deve ser evitada, além de reduzir o estresse trans-operatório (Cassu *et al.*, 2008). Doses menores de fármacos analgésicos são empregadas e os seus efeitos sistêmicos são mínimos (Wetmore e Glowaski, 2000).

A abordagem ao espaço peridural em cães geralmente é realizada no intervalo vertebral lombossacro (L₇ e S₁), porém a anestesia peridural pode ser realizada em qualquer outro espaço intervertebral da coluna lombar (Jones, 2001; Valverde, 2008). Em cães adultos, o posicionamento da agulha na região

lombossacra raramente resulta na punção do cone medular, visto que seu limite localiza-se entre as vértebras L₆ e L₇. Cães pequenos ou filhotes podem apresentar um cone medular mais longo, assim como pode haver variações no seu comprimento de acordo com a raça. Em gatos, a porção final da medula espinhal pode atingir o intervalo dos segmentos L₇ e S₁ (Torske e Dyson, 2000; Wetmore e Glowaski, 2000).

Para a realização de analgesia peridural pode-se empregar agentes isolados ou em associações, sendo os anestésicos locais e os opioides os fármacos mais utilizados (Valverde, 2008). A qualidade, intensidade e duração da analgesia peridural estão diretamente relacionadas com as características de cada substância que compõe a associação e o sinergismo entre estas.

A associação de dois anestésicos locais com características diferentes, a lidocaína e bupivacaína, foi avaliada e observou-se que não houve alterações no período de latência da lidocaína, porém a analgesia peridural produzida foi prolongada, com duração de efeito semelhante a da administração isolada de bupivacaína (Cruz *et al.*, 1997).

As associações de anestésicos locais com morfina (Valadão, Duque e Farias, 2002; Kona-Boun, Cuvelliez e Troncy, 2006), xilazina (Gasparini *et al.*, 2007), fentanil (Cassu *et al.*, 2008), metadona (Monteiro *et al.*, 2008), clonidina (Cassu *et al.*, 2010) e neostigmina (Marucio *et al.*, 2014), conferiram analgesia de melhor qualidade e causaram maior dispersão do anestésico local no segmento medular, com rápido início de ação anestésica local e analgesia prolongada (Valadão, Duque e Farias, 2002).

Frequentemente vasoconstritores são associados aos anestésicos locais com intuito de prolongar o efeito do agente anestésico, sendo a epinefrina a mais utilizada (Duke, 2000).

A anestesia peridural pode bloquear as raízes autônomas simpáticas, produzindo hipotensão arterial e bradicardia, que pode ser agravada nos pacientes em choque, hipovolemia e hipotensão arterial (Wetmore e Glowaski, 2000). Além disso, coagulopatias, sepse e infecções focais no local de punção são situações que

contraindicam a punção do espaço peridural (Torske e Dyson, 2000; Wetmore e Glowaski, 2000).

As principais complicações relacionadas aos bloqueios neuroaxiais são a administração acidental subdural, hematoma peridural, abscesso peridural, bloqueio de raízes simpáticas, depressão respiratória, alterações neurológicas e retenção urinária (Torske e Dyson, 2000; Wetmore e Glowaski, 2000; Macfarlane e Iff, 2011; Campoy *et al.*, 2012). Porém, essas complicações não suprimiram o emprego da analgesia pela via peridural.

2.4. Cloridrato de lidocaína

O cloridrato de lidocaína, ou 2-(dietilamino)-N-(2,6 dimetilfenil) acetamido, é um anestésico local tipo amida derivado da xilidina empregado amplamente para bloqueios centrais e periféricos. Esse fármaco foi sintetizado em 1943 por Löfgren e introduzido na prática clínica em 1947, se tornando desde então um dos anestésicos locais mais utilizados (Calatayud e Gonzalez, 2003; Mclure e Rubin, 2005).

Os anestésicos locais produzem anestesia por bloqueio reversível dos canais de sódio. O bloqueio desses canais impede o influxo de sódio e promove estabilização da membrana axonal, bloqueando assim a deflagração e condução do estímulo nervoso (Butterworth e Strichartz, 1990; Carvalho, 1994; Becker e Reed, 2012).

A lidocaína possui pKa de 7,8, taxa de ligação a proteínas de 65% e lipossolubilidade de 366. Em um pH tecidual de 7,4, aproximadamente 65% encontra-se na forma ionizada e 35% na forma não ionizada. Essa característica confere ao fármaco um período de latência mais curto, principalmente quando comparado a outros agentes de maior pka como a bupivacaína que possui pka de 8,1 (Covino, 1981; Schulman e Strichartz, 2011). A alta lipossolubilidade da lidocaína permite que esse fármaco alcance todos os tipos de fibras, promovendo bloqueio sensorial e motor (Covino, 1981; Carvalho, 1994). Além de um curto período de latência, a lidocaína possui duração de efeito moderado, que pode variar de quarenta a 120 minutos, dependendo da associação ou não a um vasoconstritor (Ganzberg e Kramer, 2010). A administração de lidocaína 2% com vasoconstritor por

via epidural em cães produziu bloqueio por aproximadamente 75 minutos (Cassu *et al.*, 2010).

Como os outros anestésicos locais do tipo amida, a lidocaína sofre biotransformação por ação enzimática microsomal hepática do sistema P-450. A eliminação renal é a principal via, porém também ocorre eliminação através das vias biliares. Até 5% do fármaco administrado pode ser eliminado sem sofrer biotransformação (Covino, 1981; Carvalho, 1994).

Além do uso como anestésico local, a lidocaína é amplamente empregada em medicina veterinária como antiarrítmico (Collinsworth, Kalman e Harrison, 1974), adjuvante analgésico quando empregado pela via intravenosa (Lauretti, 2008), agente pró-cinético em casos de hipomotilidade ou atonia intestinal (Torfs *et al.*, 2009) e como componente analgésico para redução nas concentrações requeridas de anestésicos inalatórios (Muir, Wiese e March, 2003; Pypendop e Ilkiw, 2005; Hamp *et al.*, 2013).

A lidocaína apresenta baixa toxicidade, sendo indicadas doses terapêuticas entre 5 e 10 mg.kg⁻¹. A dose de 22 mg.kg⁻¹ administrada pela via intravenosa pode desencadear convulsões em cães conscientes (Liu *et al.*, 1983). Os sinais neurológicos de intoxicação são letargia, depressão e desorientação, seguidos por convulsões, e precedem as alterações cardíacas. A lidocaína é o único anestésico local que não apresenta efeitos arritmogênicos (Feldman, Arthur e Covino, 1989).

3. Hipóteses

As hipóteses de trabalho formuladas foram:

1. O cloridrato de lidocaína a 2% com vasoconstritor, administrado pelas vias peridural e perineural femoral e ciática, é eficaz na anestesia do membro pélvico de cães, proporcionando analgesia adequada e de duração suficiente para a realização de cirurgia corretiva de RLCCr.

2. A anestesia peridural e o bloqueio anestésico local dos nervos femoral e ciático reduzem de maneira semelhante o requerimento de resgates analgésicos durante o a realização de cirurgia corretiva de RLCCr.

3. A utilização do estimulador de nervos periféricos aumenta a qualidade do bloqueio perineural femoral e ciático produzido pela administração de lidocaína.

4. Ambas as técnicas, anestesia peridural e bloqueio perineural, produzem analgesia pós-operatória de qualidade semelhante e reduzem o requerimento de fármacos analgésicos no período pós-operatório.

4. Objetivos

Para verificar as hipóteses propostas, os objetivos do presente estudo foram:

- Verificar as eficácias da anestesia peridural e do bloqueio dos nervos femoral e ciático com lidocaína em cães anestesiados pelo isoflurano e submetidos à cirurgia para correção de RLCCr.
- Comparar as técnicas de localização dos nervos femoral e ciático utilizando referências anatômicas externas e um estimulador de nervos periféricos.
- Comparar a eficácia analgésica pós-operatória da lidocaína empregada pelas vias peridural e perineural femoral/ciática em cães submetidos à cirurgia para correção de RLCCr.

5. Material e Método

5.1. Planejamento do estudo

O presente estudo foi avaliado e aprovado pelo Comitê de Ética no Uso de Animais (CEUA) da Universidade Estadual de Londrina, sob o protocolo nº 201/2014.

Trata-se de um estudo prospectivo, comparativo, aleatório e encoberto. Os animais foram distribuídos de forma aleatória a receberem três tratamentos distintos, sendo posteriormente avaliados e os resultados encontrados comparados entre os tratamentos instituídos.

Antes do início da fase experimental, o pesquisador responsável pela execução do bloqueio dos nervos femoral e ciático realizou o treinamento da técnica durante oito meses. Foram utilizados dez cadáveres de cães, em que a técnica de bloqueio perineural femoral e ciática foi realizada com a administração de azul de metileno, e os locais de injeção dissecados posteriormente para observação do tingimento das terminações nervosas.

5.2. Animais experimentais e critérios de inclusão

Foram utilizados 29 animais, 17 fêmeas e 12 machos, sem padrão de raça definido, com idade variando entre 2,5 e 8,0 ($5,09 \pm 1,78$) anos, e peso corporal acima de 12 quilos, variando entre 14,1 e 39,8 ($27,04 \pm 8,46$) quilos, selecionados a serem submetidos a procedimento cirúrgico para correção de ruptura de ligamento cruzado cranial.

Todos os proprietários de animais foram esclarecidos a respeito dos riscos anestésico e cirúrgico relacionados, além de informados sobre a realização do estudo e os possíveis protocolos anestésicos a que o paciente seria submetido. A autorização para a inclusão dos animais no procedimento experimental foi realizada na forma escrita, constituída por um termo de ciência e autorização assinado previamente ao início do procedimento anestésico pelo proprietário responsável (anexo A).

O procedimento cirúrgico foi padronizado quanto a técnica empregada e o cirurgião veterinário executor. Em todas as cirurgias houve abertura da cápsula

articular femorotibiopatelar, com inspeção do menisco e sem a realização de osteotomia tibial.

Todos os animais selecionados apresentavam classificação de estado físico I ou II, de acordo com a American Society of Anesthesiology (ASA). Foram submetidos a exames clínico completo e laboratoriais (hemograma completo, proteína plasmática total e albumina, glicemia, dosagens séricas de ureia, creatinina e das enzimas alanina-transferase e fosfatase alcalina), durante o período pré-anestésico.

5.3. Critérios de exclusão

Foram excluídos do estudo os animais que apresentaram alterações nos exames clínico ou laboratoriais que indicassem obesidade, desidratação, afecções cardiovasculares, insuficiências renal e hepática. Também foram utilizados como critérios de exclusão relatos dos proprietários sobre doenças crônicas, apatia, alterações nos hábitos alimentares, vômitos, diarreias ou emprego contínuo ou não de fármacos nos 15 dias que antecederam o procedimento anestésico.

5.4. Delineamento experimental

5.4.1. Procedimento anestésico

Os animais foram submetidos a jejum hídrico e alimentar prévio de oito horas ao início do procedimento anestésico.

Ao chegarem ao Hospital Veterinário (HV) da Universidade Estadual de Londrina (UEL), os animais foram encaminhados ao setor de Anestesiologia e submetidos a exame clínico pré-anestésico. Após trinta minutos, foram realizadas as primeiras avaliações de dor e de sedação. Em seguida, como medicação pré-anestésica foram administrados pela via intramuscular $0,5 \text{ mg.kg}^{-1}$ de sulfato de morfina¹ associado na mesma seringa a $0,025 \text{ mg.kg}^{-1}$ de maleato de acepromazina²; e pela via subcutânea $0,2 \text{ mg.kg}^{-1}$ de meloxicam³.

Vinte minutos após a administração da medicação pré-anestésica, já na sala de indução anestésica, um cateter 20G foi implantado na veia cefálica por onde

¹ Dimorf, Cristália Produtos Químicos e Farmacêuticos, Itapira-SP.

² Acepran 0,2%, Vetnil Ind. e Com. Produtos Veterinários LTDA, Louveira-SP.

³ Maxicam 0,2 %, Ouro Fino Agronegócios, Cravinhos-SP.

foi instituída a fluidoterapia com solução de Ringer com Lactato⁴ na taxa de infusão de 10 mL.kg⁻¹.h⁻¹ através de bomba de infusão contínua⁵. Por esse acesso venoso também foi realizada a indução anestésica com a administração de 5,0 mg.kg⁻¹ de propofol⁶ (ou até a abolição dos reflexos óculo-palpebral e laringotraqueal) e posterior intubação orotraqueal com sonda de Magill de diâmetro adequado a cada paciente.

A manutenção da anestesia geral foi realizada com administração pela via pulmonar de vapor de isoflurano⁷, diluído em oxigênio (FIO₂ = 1,0; fluxo de 1 a 2 L.min⁻¹) sob ventilação espontânea durante todo o procedimento anestésico. A concentração vaporizada de isoflurano foi ajustada procurando-se manter plano anestésico moderado, de acordo com os sinais clínicos de anestesia geral, como relaxamento do tônus de mandíbular, ausências do reflexo palpebral medial e de respostas a estímulos externos. O plano anestésico foi ajustado por um membro da equipe sempre encoberto aos tratamentos experimentais instituídos. Os animais foram então encaminhados para a sala de cirurgia, onde ocorreu a preparação para monitoração anestésica do paciente. Um cateter 22 ou 24G foi implantado na artéria podal dorsal e coaptado a um equipo preenchido com solução NaCl 0,9% heparinizada e manômetro aneroide para mensuração contínua da pressão arterial média (PAM). Durante a manutenção anestésica foram monitoradas as variáveis: ritmo e frequência cardíaca (FC) através de eletrocardiograma (ECG) e saturação de oxigênio na hemoglobina (SaO₂), todos através de monitor multiparamétrico⁸, frequência respiratória (*f*) pela observação de movimentos respiratórios, pressão arterial média (PAM) e pressão arterial sistólica (PAS) com o emprego de doppler ultrassonográfico⁹ com o sensor aplicado sobre a face palmar da região metacarpal, conforme descrito por Cabral *et al.* (2010). Todas as variáveis fisiológicas foram monitoradas de forma contínua e seus valores registrados em intervalos de cinco minutos para análise posterior dos dados.

Os valores de FC, PAS e PAM mensurados no momento imediatamente anterior ao início da cirurgia foram considerados como referências para comparação

⁴ Ringer Lactato, Baxer Hospitalar LTDA, SP.

⁵ Infusomat® compact, B-Braun, Alemanha

⁶ Diprivan, Cristália Produtos Químicos e Farmacêuticos, Itapira-SP.

⁷ Isoforine, Cristália Produtos Químicos e Farmacêuticos, Itapira, SP

⁸ Monitor Multiparamétrico BM3 – Bionet, São Paulo

⁹ Doppler Vascular 841-A, Parks Medical, Eletronics, EUA

com os registrados nos momentos subsequentes. Caso houvesse elevação igual ou superior a 20% dos valores de referência em qualquer destas três variáveis fisiológicas, um resgate analgésico era instituído, com a administração de 3,0 mcg.kg⁻¹ de citrato de fentanil¹⁰ pela via intravenosa. Este procedimento foi repetido sempre que necessário durante o período transoperatório.

5.4.2. Tratamentos experimentais

Após a estabilização do plano anestésico os tratamentos experimentais foram administrados seguindo distribuição aleatória determinada previamente. Os 29 cães foram distribuídos a receber três tratamentos, com dois destes sendo aplicados em dez animais cada, e um terceiro tratamento administrado em nove cães,

Os tratamentos experimentais avaliados foram:

- Tratamento PD: administração de cloridrato de lidocaína 2% associado ao hemitartrato de epinefrina 1:200.000¹¹, na dose de 5,0 mg.kg⁻¹ pela via peridural; e administração de solução NaCl 0,9% em volume equivalente a 6,0 mg.kg⁻¹ de cloridrato de lidocaína 2% pela via perineural femoral e ciática, sendo a metade do volume aplicada próximo a cada nervo (n=10).
- Tratamento PN: administração de cloridrato de lidocaína 2% associado ao hemitartrato de epinefrina 1:200.000, na dose de 6,0 mg.kg⁻¹ pela via perineural femoral e ciática, sendo metade do volume aplicada próxima cada nervo, com a técnica guiada por estimulador de nervos periféricos¹²; e administração de solução NaCl 0,9% em volume equivalente a 5,0 mg.kg⁻¹ de cloridrato de lidocaína 2% pela via peridural (n=10).
- Tratamento RA: administração de cloridrato de lidocaína 2% associado ao hemitartrato de epinefrina 1:200.000, na dose de 6,0 mg.kg⁻¹ pela via perineural femoral e ciática, sendo metade do volume aplicada próxima a cada nervo, com a técnica guiada por referências anatômicas externas; e administração de solução NaCl 0,9% em volume equivalente a 5,0 mg.kg⁻¹ de cloridrato de lidocaína 2% pela via peridural (n=9).

¹⁰ Fentanest, Cristália Produtos Químicos e Farmacêuticos, Itapira, SP

¹¹ Xylestesin 2% com vaso constritor, Cristália Produtos Químicos e Farmacêuticos, Itapira, SP

¹² Stimuplex Dig RC®; B-Braun, Melsungen, Alemanha

5.4.3. Administração dos tratamentos experimentais

Antes da administração dos tratamentos foi realizada tricotomia em todos os animais nas regiões do triângulo femoral, pélvica lateral do glúteo e lombossacral. Antissepsia cirúrgica foi executada nos locais de punção previamente a administração dos tratamentos. A sequência de aplicação das técnicas foi: 1º punção perineural femoral, 2º punção perineural ciática e 3º punção lombossacral para administração peridural.

A administração peridural seguiu a técnica relatada por Jones (2001). O animal foi posicionado em decúbito esternal, com os membros pélvicos estendidos cranialmente. A punção foi realizada no intervalo vertebral lombossacral. A agulha peridural¹³ foi inserida até que houvesse a percepção da transfixação do *ligamentum flavum*, pela perda súbita da resistência à introdução da agulha. Em seguida, o “teste de sucção da gota pendente” era realizado, seguido da administração de solução NaCl 0,9% para a confirmação do posicionamento da agulha no espaço peridural pela resistência reduzida à injeção. O tratamento peridural era administrado na sequência, com duração da injeção do volume total entre 45 e 60 segundos. Após a administração, os animais foram mantidos em decúbito esternal durante cinco minutos.

Os bloqueios perineurais femoral e ciático, seguiram a técnica descrita por Campoy *et al.* (2008). O nervo femoral foi acessado na região do triângulo femoral, com o animal posicionado em decúbito dorsal, e o membro pélvico sendo abduzido. Após a identificação do triângulo femoral e a detecção do pulso da artéria femoral, a punção foi realizada cranial a esta. O nervo ciático foi acessado na sua porção cranial, em abordagem lateral. O animal foi mantido em decúbito lateral, as referências anatômicas superficiais identificadas foram as protuberâncias do trocânter maior do fêmur e da tuberosidade isquiática, na região pélvica lateral. Após a palpação destas estruturas, a agulha foi inserida no ponto médio de uma linha imaginária ligando as duas proeminências ósseas, com a agulha inserida em direção medial até que o bisel atingisse a superfície óssea da pelve.

¹³ Perican®, B-Braun, Alemanha

Figura 8 - Localização do triângulo femoral em face medial do membro pélvico para acesso inguinal do nervo femoral



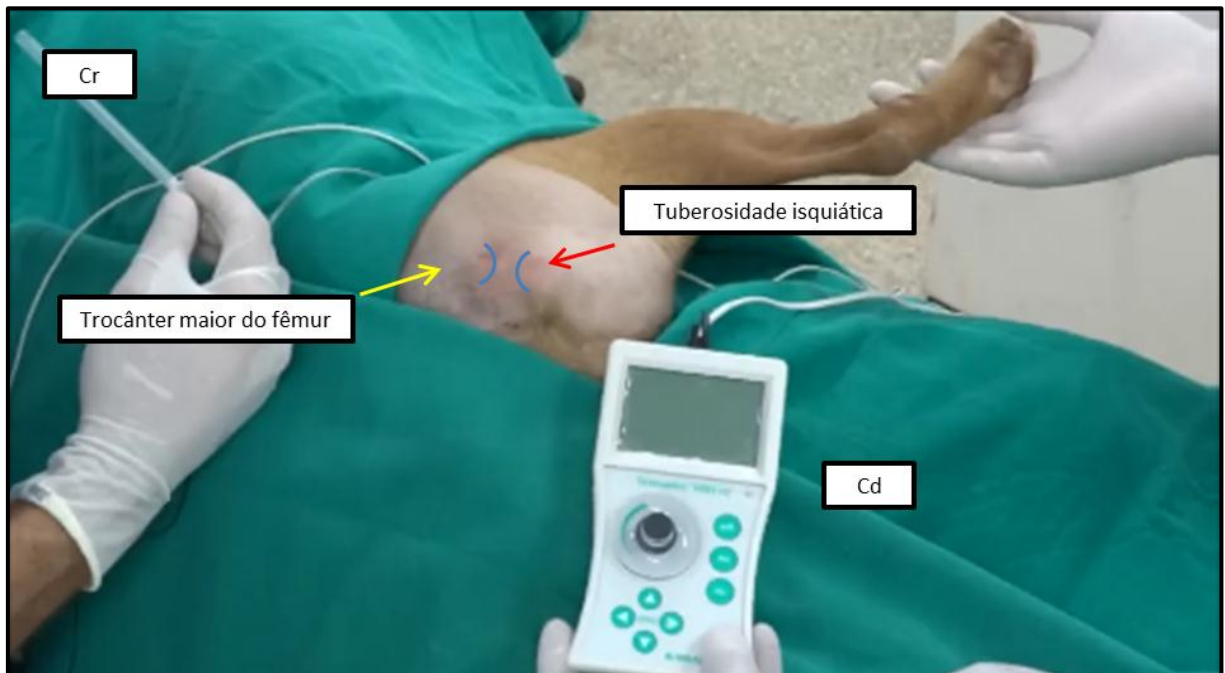
Cd = caudal, Cr = Cranial
Fonte: arquivo pessoal

Figura 9 - Inserção da agulha cranial à artéria femoral para acesso inguinal do nervo femoral



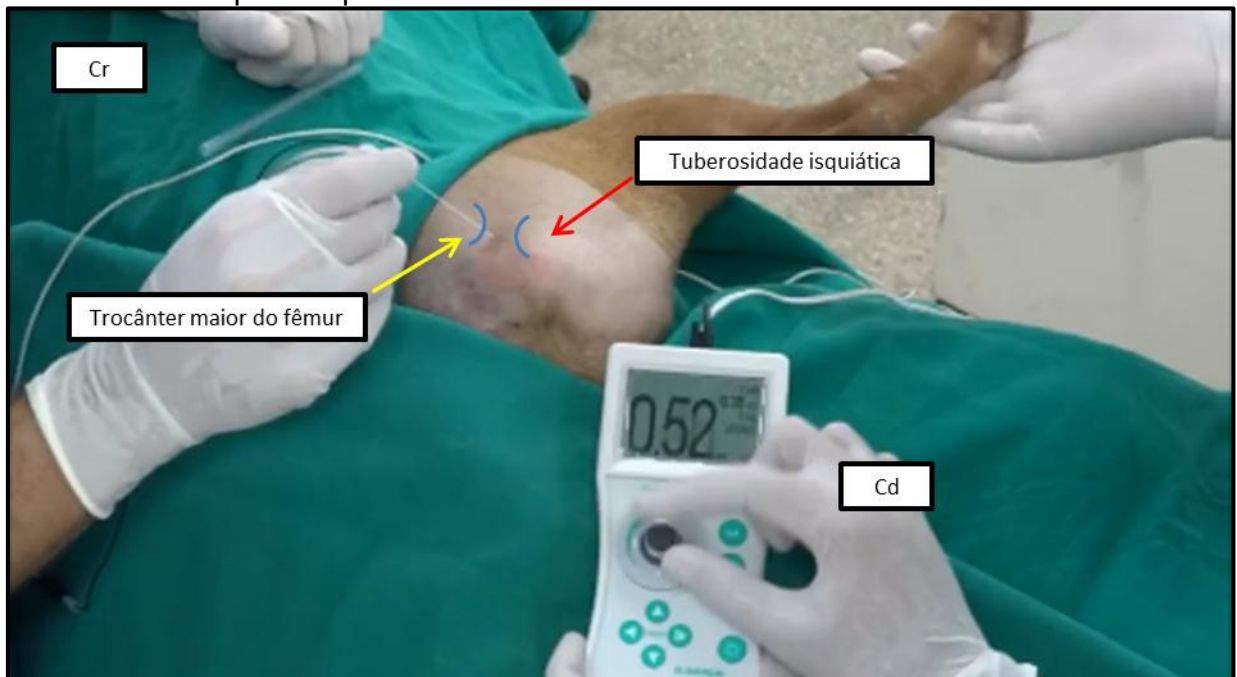
Cd = caudal, Cr = Cranial
Fonte: arquivo pessoal

Figura 10 - Localização das referências anatômicas externas trocânter maior do fêmur e tuberosidade isquiática em face lateral da pelve para acesso do nervo ciático



Cr = cranial, Cd = caudal
 Fonte: arquivo pessoal

Figura 11 - Inserção da agulha caudal ao trocânter maior do fêmur e cranial a tuberosidade isquiática para acesso lateral do nervo ciático



Cr = cranial, Cd = caudal
 Fonte: arquivo pessoal

O estimulador de nervos periféricos (ENP) foi empregado seguindo-se as instruções de Portela, Otero, Biondi, *et al.* (2013). Após a identificação das referências anatômicas externas, uma agulha de neuroestimulação¹⁴, de bisel curto, revestida com teflon, medindo 50 mm X 22G e conectada ao aparelho estimulador desligado, foi inserida no local determinado para punção de acordo com o nervo a ser bloqueado (como descrito anteriormente). O ENP era em seguida ligado e ajustado na frequência de 1 Hz e intensidade de estímulo de 1,0 mA, iniciando-se a aplicação de estímulos elétricos. Ao se observar resposta motora desejada do membro pélvico para cada nervo estimulado, reduzia-se a intensidade dos estímulos para 0,5 mA. Caso a resposta não fosse evidente a agulha era reposicionada até que esta fosse observada, para em seguida a intensidade ser reajustada em 0,2 mA. Caso não houvesse resposta motora, a intensidade do estímulo era elevada a 0,5 mA, observando-se novamente a resposta o tratamento era então administrado.

A resposta motora esperada após a estimulação do nervo femoral é a contração do músculo quadríceps femoral, promovendo a jenoflexão. Após estimulação do nervo ciático, dorsoflexão tibiotársica e extensão plantar do membro foram consideradas respostas motoras positivas desejadas (Campoy *et al.*, 2008).

Os animais que receberam o tratamento RA, os bloqueios perineurais femoral e ciático foram realizados com agulha hipodérmica 25 X 7¹⁵ ou 30 X 8¹⁶, dependendo do porte do individual.

O início do procedimento cirúrgico foi padronizado para trinta minutos após o final da instituição dos tratamentos experimentais.

A administração de isoflurano foi interrompida ao término da cirurgia e a recuperação anestésica foi assistida pelo pesquisador responsável.

5.4.4. Avaliações pós-operatórias

Após os procedimentos cirurgicos, os animais foram encaminhados para local reservado, com conforto auditivo, visual e térmico, onde permaneceram

¹⁴ Stimuplex® A50, B-Braun, Melsungen, Alemanha

¹⁵ Agulha Hipodérmica 25X7, BD Precision Glide, Becton Dickinson Ind. Cirur. LTDA, Curitiba, PR

¹⁶ Agulha Hipodérmica 30x8, BD Precision Glide, Becton Dickinson Ind. Cirur. LTDA, Curitiba, PR

durante 24 horas para observação e avaliação de escores de dor e sedação, determinados por meio de escalas distintas de avaliação de dor.

As avaliações foram realizadas sempre pelo mesmo observador, encoberto aos tratamentos realizados. Caso algum animal apresentasse escore característico de dor moderada a severa em qualquer das escalas de dor aplicadas, o resgate analgésico era imediatamente instituído com a administração intramuscular de $0,5 \text{ mg.kg}^{-1}$ de sulfato de morfina¹⁷.

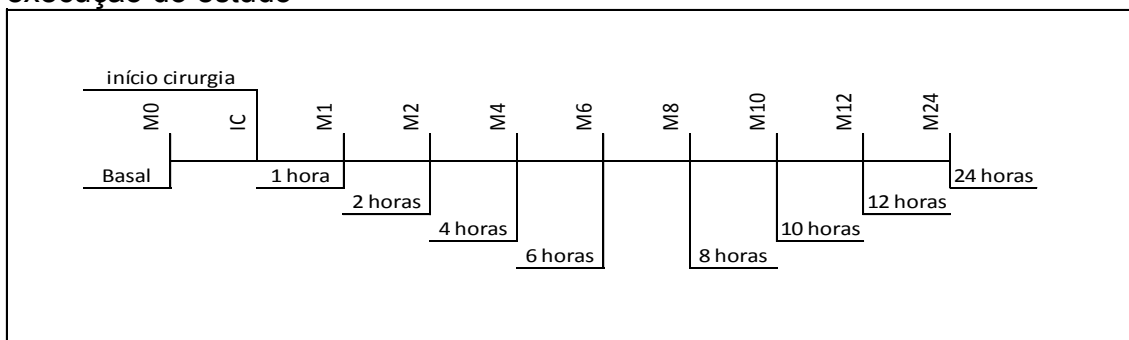
Reações adversas como sialorreia intensa, náuseas, êmese e outros comportamentos observados durante os períodos de recuperação anestésica e de avaliação pós-operatória foram registradas para avaliação e comparação posteriores.

5.4.4.1. Momentos de avaliação

Os animais foram avaliados quanto aos escores de dor e sedação em nove momentos. A avaliação do momento M0, foi realizada após os exames pré-anestésicos, antes da administração da medicação pré-anestésica.

A avaliação do momento M1 foi realizada uma hora após o início do procedimento cirúrgico (uma hora e trinta minutos após a administração dos tratamentos); e a de M2 duas horas após. Os momentos M4, M6, M8, M10, M12 e M24 corresponderam ao intervalo em horas após o início da cirurgia, conforme a distribuição apresentada na Figura 12.

Figura 12: Representação esquemática dos momentos de avaliação durante a execução do estudo



Após a última avaliação (M24) foi administrado $0,1 \text{ mg.kg}^{-1}$ de meloxicam pela via subcutânea, os proprietários foram orientados e receberam prescrição para

¹⁷ Dimorf, Cristália Produtos Químicos e Farmacêuticos, Itapira, SP

administração do mesmo fármaco, na mesma dose, pela via oral, uma vez ao dia, durante cinco dias.

5.4.5. Avaliação dos escores de dor e sedação

Foram utilizadas três escalas para avaliação da intensidade da dor pós-operatória e uma escala para avaliação de sedação, conforme descrito a seguir:

5.4.5.1. Escala analógica visual (EAV)

Trata-se de uma escala simples e qualitativa, representada por uma linha horizontal com 10 cm de comprimento. O seu início representa o marco 0 e corresponde a ausência de dor, enquanto o final da linha, o marco 10, representa a dor em grau máximo. O avaliador deve marcar nessa linha um ponto representando a intensidade da dor observada (Mich *et al.*, 2010).

No presente estudo, mensurações iguais ou superiores a 3,33 cm foram consideradas como dor de intensidade moderada, necessitando assim de resgate analgésico.

5.4.5.2. Escala de medida composta de dor de Glasgow (*Glasgow Composite Measure Pain Scale*)

Trata-se de uma escala desenvolvida na Universidade de Glasgow, validada por (Morton *et al.*, 2005) e mais tarde modificada por (Murrell *et al.*, 2008) (anexo B).

Essa escala baseia-se em parâmetros comportamentais, iniciando com a observação do paciente a distância, seguida pela interação do avaliador com o animal, chamando-o pelo nome e encorajando-o a caminhar, além das respostas do paciente ao toque da ferida cirúrgica (Murrell *et al.*, 2008).

A escala de Glasgow modificada (EGM) converte o comportamento do animal em números, quantificando assim as características observadas. A pontuação máxima corresponde a 10 (dez) e representa a pior dor possível (Murrell *et al.*, 2008). No presente estudo, pontuações acima de 3,33 (33% do total) foram interpretadas como intensidade de dor moderada, necessitando assim de resgate analgésico.

Nessa escala há um componente que julga a capacidade de movimentação do animal. O observador pôde distinguir entre a relutância em se mover, causada por ataxia farmacológica (quer da ação residual dos anestésicos gerais e do anestésico local administrados), e a imobilidade causada pela dor ao se movimentar. Sendo assim, quando foram observados sinais de ataxia farmacológica, estes não foram considerados como característicos da presença de dor, não sendo então pontuados.

5.4.5.3. Escala da Universidade Estadual do Colorado para avaliação de dor aguda (*Colorado State University - Canine Acute Pain Scale*)

A escala da Universidade do Colorado (EUC) foi desenvolvida na Universidade Estadual do Colorado, e foi desenvolvida para a avaliação de dor aguda em cães. A EUC é baseada no comportamento e na atitude do animal, além da resposta do animal ao toque da região cirúrgica (anexo C).

Essa escala possui indicações de comportamentos e atitudes dos animais, orientando o observador a avaliar a intensidade da dor. A EUC varia de zero, que representa um animal com dor mínima e sem reações à palpação da região cirúrgica, ou de qualquer outra região do copro; a quatro, que representa dor intensa, caracterizada por vocalização, atenção a ferida cirúrgica, tensão corporal ou dificuldade em realizar movimentos dolorosos, podendo apresentar resposta agressiva ao toque (Mich e Hellyer, 2009).

O critério utilizado para o resgate analgésico foi o mesmo sugerido pelos criadores da escala. Escores de dor iguais ou superiores a 2 (dois) sugerem dor de intensidade moderada, devendo ser avaliada a necessidade de administração de analgésicos.

5.4.5.4. Escala para escore de sedação

O grau de sedação foi avaliado de acordo com a descrição de Valverde (2004), em uma escala numérica descritiva que pode variar de zero a três, de acordo com a observação do comportamento e postura do animal.

As variações dessa escala são: 0 (zero), correspondendo a ausência de sedação; 1 (um) caracterizado por um animal menos ativo, porém alerta; 2 (dois) animal encontra-se sonolento e em decúbito, porém ainda capaz de se locomover; e 3 (três) o animal apresentando um grau mais profundo de sonolência e incapacidade em se locomover (Valverde *et al.*, 2004).

5.5. Análise estatística

As variáveis idade, peso, duração da cirurgia, intervalo pós-cirúrgico para retorno à alimentação, intervalo até o primeiro resgate analgésico e o número de animais que requereram mais de um resgate analgésico no período pós-operatório e que apresentaram distribuição normal e homogeneidade de variâncias, foi utilizada a Análise de Variância. As variáveis que não apresentaram distribuição normal como o número de resgates trans-operatórios e pós-operatórios foi utilizado o teste não paramétrico de Kruskal-Wallis.

O Teste de Friedman foi empregado para as comparações entre momentos e o Teste de Kruskal-Wallis para as comparações entre tratamentos para as variáveis que não apresentaram distribuição normal ou homogeneidade de variâncias.

A porcentagem de animais que necessitaram de mais de um resgate analgésico durante o período pós-operatório foi comparada pelo Teste Qui-quadrado seguido do teste de Tukey para comparação de proporções. Para a variável número de resgates acumulados foi ajustada a Regressão Logística para cada tratamento.

O nível de significância “p” utilizado foi de 5% em todos os testes realizados. Os valores absolutos são apresentados em tabelas como média \pm desvio-padrão.

A análise estatísticas foi realizada por meio do software SAS versão 9.2.

6. Resultados

A Tabela 1 apresenta as variáveis de caracterização dos tratamentos PD, PN e RA idade, peso, duração da cirurgia e intervalo pós-cirúrgico de retorno à alimentação. Os tratamentos não diferiram significativamente entre si nessas variáveis, demonstrando homogeneidade.

Tabela 1 - Valores médios e desvio-padrão de idade (anos), peso corporal (kg), duração da cirurgia (minutos) e intervalo pós-cirúrgico de retorno à alimentação (horas) nos tratamentos PD, PN e RA (n = 29)

Variável	Tratamento			Valor de p
	PD (n=10)	PN (n=10)	RA (n=9)	
Idade (anos)	4,9 ± 1,9	5,6 ± 2,0	4,8 ± 1,4	0,54
Peso (kg)	26,5 ± 7,1	28,0 ± 8,0	27,3 ± 6,0	0,82
Duração da cirurgia (min)	45,8 ± 5,8	46,5 ± 7,8	44,4 ± 8,5	0,83
Intervalo alimentação (horas)	6,4 ± 1,4	6,5 ± 2,1	6,9 ± 1,5	0,80

O tratamento PD não necessitou de qualquer resgate transoperatório, diferindo estatisticamente dos tratamentos PN e RA, em que os animais necessitaram de resgates analgésicos durante a realização do procedimento cirúrgico (Tabela 2). Embora o número de resgates transanestésicos requeridos nos tratamentos PN e RA não tenha apresentado diferença estatística, em PN nenhum animal necessitou mais que um resgate analgésico, enquanto no tratamento RA dois animais requereram três resgates analgésicos cada. A Tabela 3 ilustra os tempos individuais de administração dos resgates analgésicos durante a realização dos procedimentos cirúrgicos.

Os tratamentos PD e PN não apresentaram diferenças significativas no número de resgates analgésicos pós-operatórios, o mesmo ocorreu com PN em comparação a RA. Quando comparados os tratamentos PD e RA houve diferença estatística para a mesma variável (Tabela 2).

Tabela 2 - Valores de mediana e 1º e 3º quartis, do número de resgates transoperatórios e pós-operatórios nos tratamentos PD, PN e RA (n=29)

Variável	Tratamento			Valor de p
	PD	PN	RA	
Resgates transoperatórios	0,0[0,0;0,0] b	1,0[1,0;1,0] a	1,0[0,8;1,5] a	<0,001
Resgates pós-operatórios	1,0[1,0;1,0] b	2,0[1,0;2,0] ab	2,0[2,0;2,3] a	0,002

Letras distintas indicam diferença, e iguais semelhança, entre os tratamentos

Tabela 3 - Tempo transoperatório (minutos) após o início da cirurgia de administração de resgate analgésico nos tratamentos PD, PN e RA (n=29)

Animal	Tratamento		
	PD	PN	RA
1	-	12	-
2	-	-	7
3	-	22	3; 25; 53
4	-	15	-
5	-	-	8
6	-	10	15
7	-	15	27
8	-	25	2; 16; 38
9	-	20	25
10	-	18	-

O intervalo até o primeiro resgate analgésico no período pós-operatório foi maior no tratamento PD, havendo diferença estatística significativa em relação aos tratamentos PN e RA (Tabela 4). Este intervalo foi semelhante entre os tratamentos perineurais PN e RA.

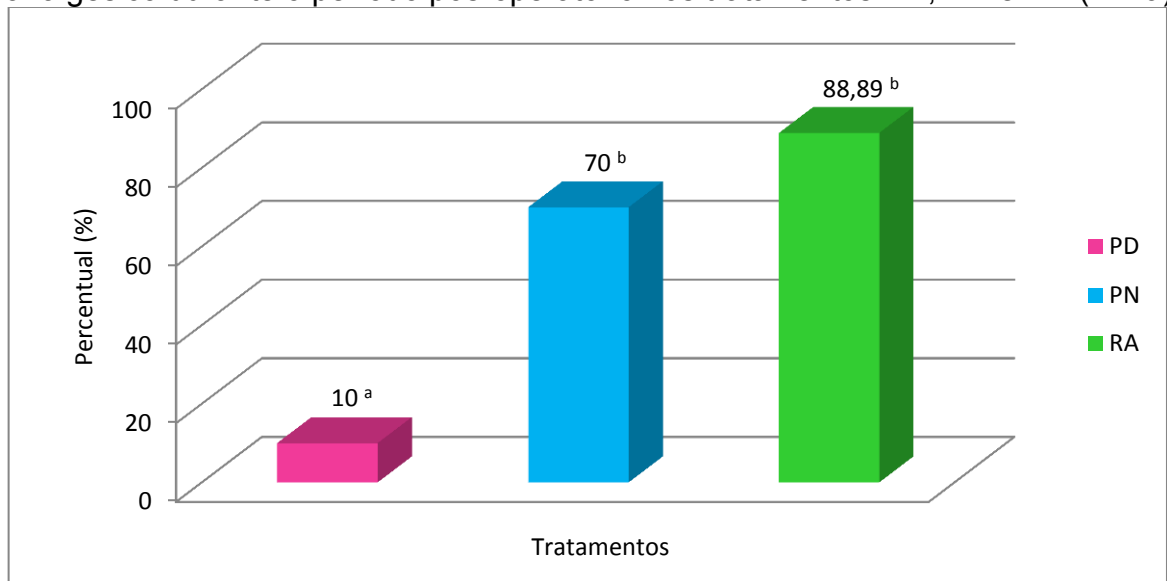
Tabela 4 - Valores médios e desvio-padrão do intervalo até o primeiro resgate analgésico pós-operatório (horas) nos tratamentos PD, PN e RA (n = 29)

Variável	Tratamento			Valor de p
	PD	PN	RA	
Intervalo primeiro resgate (horas)	4,3 ± 1,1 b	2,7 ± 1,2 a	1,9 ± 0,9 a	<0,001

Letras distintas indicam diferença, e iguais semelhança, entre os tratamentos

A Figura 13 apresenta os valores percentuais de cães que requereram mais de um resgate analgésico nas primeiras 24 horas pós-operatórias, nos três tratamentos. Os valores foram semelhantes entre os tratamentos PN e RA, porém, superiores quando comparados a PD.

Figura 13: Valores percentuais (%) de cães que requereram mais que um resgate analgésico durante o período pós-operatório nos tratamentos PD, PN e RA (n=29)



Letras distintas indicam diferença, e iguais semelhança, entre os tratamentos

A Tabela 5 apresenta as comparações entre os escores de dor obtidos pela Escala de Glasgow Modificada (EGM). Essa comparação foi feita entre os momentos, dentro de um tratamento, e entre os tratamentos em um mesmo momento. Quando comparados os momentos dentro de um mesmo tratamento, PD apresentou escores de dor estatisticamente superiores aos valores de M0 a partir de M2 até M10. Nos momentos M12 e M24 os escores foram também superiores a M0, porém não houve diferença estatística entre esses e os outros momentos. Quando comparados entre os momentos os escores de dor no tratamento PN, os momentos entre M1 e M12 foram estatisticamente superiores a M0, e o momento M24 diferiu estatisticamente apenas do momento M2. A comparação entre momentos dos escores de dor no tratamento RA, demonstrou que M0 foi significativamente inferior aos momentos de M1 até M8. Os momentos M10, M12 e M24 não apresentaram diferenças estatísticas em relação aos outros momentos.

Quando comparados os momentos entre os tratamentos, a Tabela 5 mostra que não houve diferença entre os escores de dor no momento M0. No momento M1, o tratamento lidocaína via peridural (PD) apresentou escore de dor significativamente inferior aos dois tratamentos via perineural femoral/ciática (PN e RA). Os tratamentos PN e RA não diferiram quando comparados em M1.

Na avaliação realizada duas horas após o início da cirurgia (M2), o tratamento PD apresentou escore de dor inferior a PN, e RA não apresentou diferença significativa quando comparado aos tratamentos PD e PN. Os três tratamentos apresentaram escores de dor semelhantes entre M4 e M24.

Tabela 5: Valores de mediana e 1º e 3º quartis, dos escores de dor obtidos pela Escala de Glasgow Modificada (EGM) nos tratamentos PD, PN e RA (n = 29)

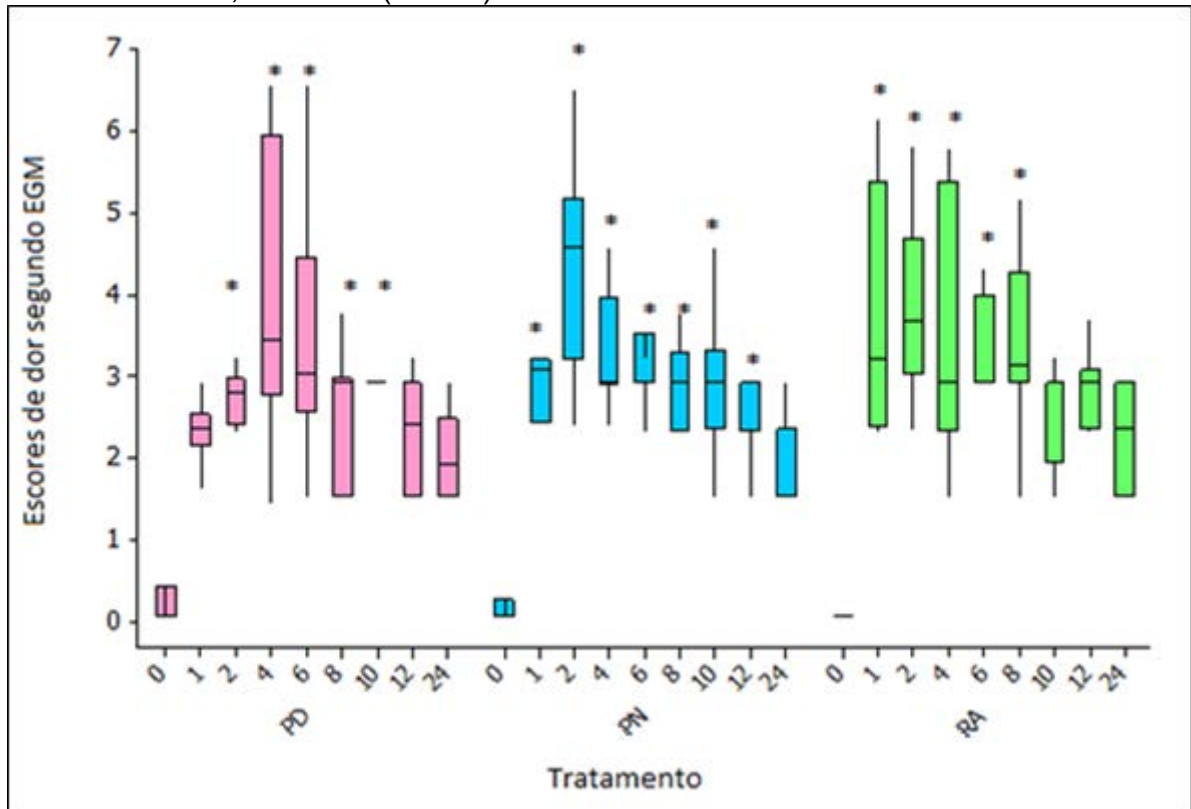
Momento	Tratamento			Valor de p
	PD	PN	RA	
M0	0,08[0,08;0,08]a B	0,08[0,08;0,08]a C	0,08[0,08;0,08]a B	0,81
M1	2,37[2,33;2,43]b AB	3,08[2,43;3,30]a AB	3,20[2,41;5,01]a A	0,01
M2	2,80[2,41;2,91]b A	4,60[3,22;4,97]a A	3,70[3,08;4,62]ab A	0,003
M4	3,46[2,91;5,74]a A	2,91[2,91;3,78]a AB	2,91[2,35;5,17]a A	0,73
M6	3,02[2,91;3,80]a A	2,91[2,91;3,22]a AB	2,91[2,91;3,85]a A	0,93
M8	2,91[1,54;2,91]a A	2,91[2,35;3,14]a AB	3,14[2,91;3,99]a A	0,22
M10	2,91[2,91;2,91]a A	2,91[2,35;2,91]a AB	2,91[2,15;2,91]a AB	0,54
M12	2,41[1,54;2,91]a AB	2,91[2,35;2,91]a AB	2,91[2,35;2,99]a AB	0,35
M24	1,94[1,54;2,35]a AB	1,54[1,54;2,35]a BC	2,35[1,54;2,91]a AB	0,26
Valor de p	<0,001	<0,001	<0,001	

Letras maiúsculas distintas indicam diferença, e iguais semelhança, entre momentos dentro do mesmo tratamento

Letras minúsculas distintas indicam diferença, e iguais semelhança, entre tratamentos no mesmo momento

A Figura 14 ilustra em “box plot” os resultados apresentados na Tabela 5, onde há comparação dos escores de dor obtidos pela EGM entre momentos do mesmo tratamento, e entre os tratamentos em cada momento.

Figura 14: Escores de dor obtidos pela Escala de Glasgow Modificada (EGM) nos tratamentos PD, PN e RA (n = 29)



*Diferença em relação a M0 em cada tratamento

Os escores de dor obtidos pela Escala da Universidade do Colorado (EUC) na comparação entre os momentos do tratamento PD, M0 apresentou escores significativamente inferiores aos momentos subsequentes, com exceção de M12 e M24 (Tabela 6). Os momentos M4 e M6 apresentaram maiores escores de dor, diferenciando-os estatisticamente de M0, M12 e M24. O tratamento PN apresentou escores de dor menores nos momentos M0 e M24, com M0 sendo significativamente diferente dos momentos M1 a M10 (Tabela 6). O momento M0 do tratamento RA apresentou escores de dor significativamente inferiores aos momentos M1 a M8, não diferindo significativamente dos momentos M10, M12 e M24. Além disso, M1 e M2 apresentaram os maiores escores de dor, sendo estatisticamente diferentes dos momentos M0 e M24. Não houve diferenças significativas entre os momentos M1 a M12 do tratamento RA (Tabela 6).

Quando comparados os tratamentos, foi possível perceber que os momentos M0 apresentaram valores semelhantes. O momento M1 de PN não apresentou diferença em relação aos dos demais tratamentos, porém, RA apresentou escores de dor superiores aos do tratamento PD. No momento M2, o escore do tratamento PD foi significativamente inferior que os de PN e RA. Nos demais momentos não houve diferença entre os tratamentos instituídos (Tabela 6).

Tabela 6: Valores de mediana e 1º e 3º quartis, dos escores de dor obtidos pela Escala da Universidade do Colorado (EUC) nos tratamentos PD, PN e RA (n = 29)

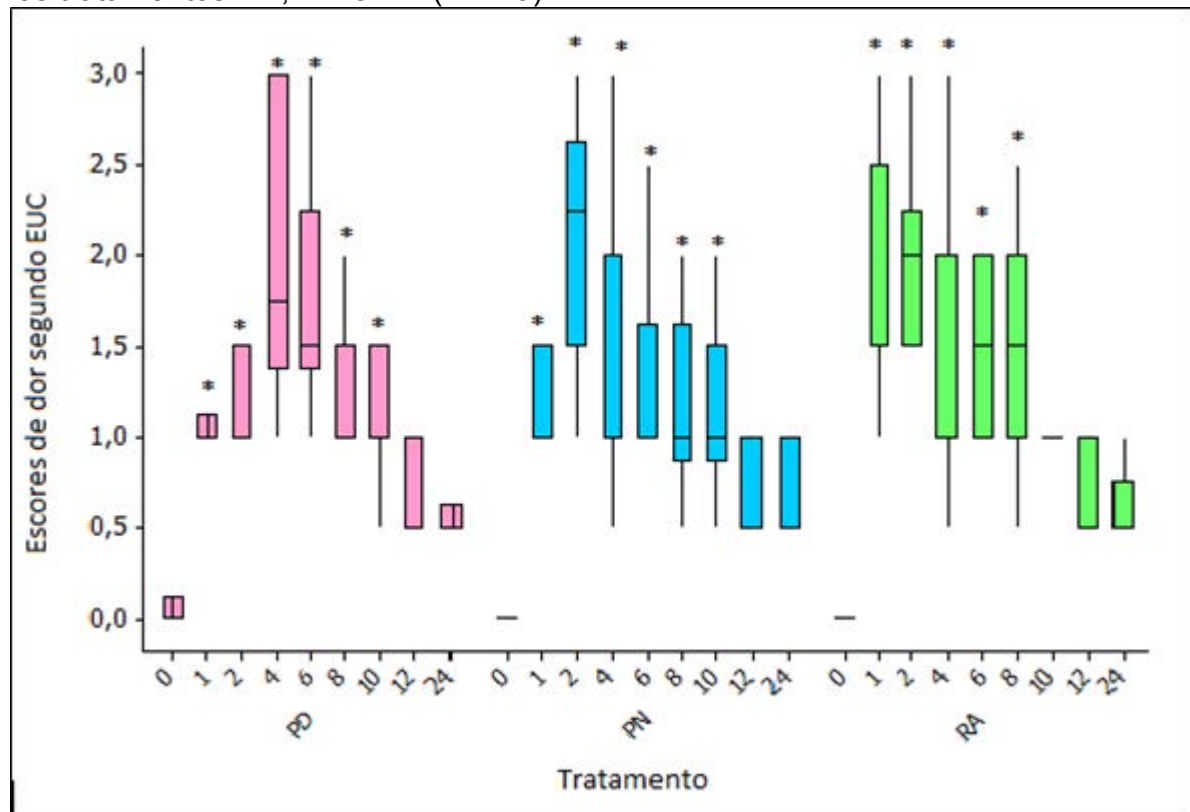
Momento	Tratamento			Valor de p
	PD	PN	RA	
M0	0,0[0,0;0,0]a C	0,0[0,0;0,0]a C	0,0[0,0;0,0]a C	0,79
M1	1,0[1,0;1,0]b AB	1,0[1,0;1,5]ab AB	1,5[1,5;2,0]a A	0,006
M2	1,0[1,0;1,5]b AB	2,3[1,5;2,5]a AB	2,0[1,5;2,0]a A	<0,001
M4	1,8[1,5;3,0]a A	1,0[1,0;2,0]a AB	1,0[1,0;2,0]a AB	0,23
M6	1,5[1,5;2,0]a A	1,0[1,0;1,5]a AB	1,5[1,0;2,0]a AB	0,15
M8	1,0[1,0;1,5]a AB	1,0[1,0;1,5]a AB	1,5[1,0;2,0]a AB	0,38
M10	1,0[1,0;1,5]a AB	1,0[1,0;1,5]a AB	1,0[1,0;1,0]a ABC	0,31
M12	1,0[0,5;1,0]a BC	1,0[0,5;1,0]a ABC	1,0[0,5;1,0]a ABC	0,78
M24	0,5[0,5;0,5]a BC	0,5[0,5;1,0]a BC	0,5[0,5;0,6]a BC	0,87
Valor de p	<0,001	<0,001	<0,001	

Letras maiúsculas distintas indicam diferença, e iguais semelhança, entre momentos dentro do mesmo tratamento

Letras minúsculas distintas indicam diferença, e iguais semelhança, entre tratamentos no mesmo momento

A Figura 15 ilustra em “box plot” os resultados apresentados na Tabela 6, onde há comparação dos escores de dor obtidos pela EUC entre momentos do mesmo tratamento, e entre os tratamentos em cada momento.

Figura 15 - Escores de dor obtidos pela Escala da Universidade do Colorado (EUC) nos tratamentos PD, PN e RA (n = 29)



*Diferença em relação a M0 em cada tratamento

Os escores obtidos pela Escala Analógica Visual (EAV) são apresentados na Tabela 7. Os momentos M0 dos tratamentos PD e PN apresentaram escores de dor significativamente inferiores aos momentos M1 a M10 respectivos. No tratamento RA esta mesma diferença foi observada entre M0 e os momentos M1 a M8. Em PD, os escores do momento M24 foram inferiores aos de M4 e M6.

Os momentos M2 e M4 do tratamento PN, e M2, M6 e M8 do tratamento RA apresentaram escores de dor significativamente superiores aos momentos M0 e M24 respectivos. Não houve diferenças significativas nas demais comparações entre momentos nos tratamentos PN e RA (Tabela 7).

Comparando-se os tratamentos PD, PN e RA é possível perceber que houve diferença significativa apenas em dois momentos: M2 e M8. O tratamento PD, no momento M2, apresentou escores de dor menores que PN e RA. Entretanto, neste momento não houve diferença entre PN e RA. O escore de dor atribuído ao momento M8 do tratamento PD foi estatisticamente inferior ao registrado no

tratamento RA. Não houve diferenças significativas entre PD e PN, e entre PN e RA neste momento (Tabela 7).

Tabela 7: Valores de mediana e 1º e 3º quartis dos escores de dor obtidos pela Escala Analógica Visual (EAV) nos tratamentos PD, PN e RA (n = 29)

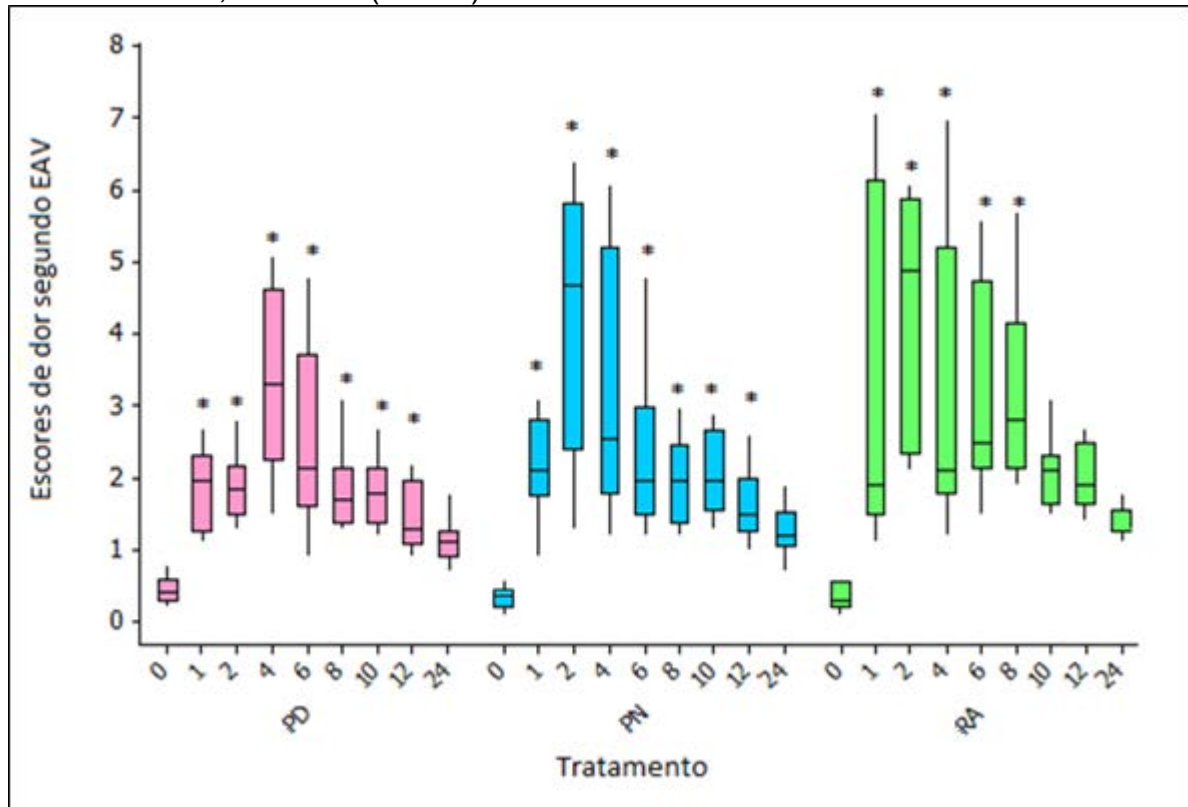
Momento	Tratamento			Valor de p
	PD	PN	RA	
M0	0,4[0,3;0,5]a C	0,4[0,2;0,4]a C	0,3[0,2;0,5]a C	0,58
M1	2,0[1,3;2,3]a AB	2,1[1,9;2,7]a AB	1,9[1,7;5,8]a AB	0,68
M2	1,9[1,5;2,1]b AB	4,7[2,5;5,7]a A	4,9[2,4;5,9]a A	0,003
M4	3,3[2,3;4,6]a A	2,6[1,9;5,1]a A	2,1[1,9;5,0]a AB	0,84
M6	2,2[1,7;3,6]a A	2,0[1,5;2,4]a AB	2,5[2,3;4,7]a A	0,24
M8	1,7[1,4;2,1]b AB	2,0[1,4;2,3]ab AB	2,8[2,2;3,6]a A	0,02
M10	1,8[1,4;2,1]a AB	2,0[1,6;2,6]a AB	2,1[1,7;2,3]a ABC	0,42
M12	1,3[1,1;1,9]a ABC	1,5[1,3;1,8]a ABC	1,9[1,7;2,4]a ABC	0,08
M24	1,1[0,9;1,2]a BC	1,2[1,1;1,5]a BC	1,3[1,3;1,5]a BC	0,10
Valor de p	<0,001	<0,001	<0,001	

Letras maiúsculas distintas indicam diferença, e iguais semelhança, entre momentos dentro do mesmo tratamento

Letras minúsculas distintas indicam diferença, e iguais semelhança, entre tratamentos no mesmo momento

A Figura 16 representa em formato “box plot” os resultados apresentados na Tabela 7, onde há comparação dos escores de dor obtidos pela EAV entre momentos do mesmo tratamento, e entre os tratamentos em cada momento.

Figura 16 - Escores de dor obtidos pela Escala Analógica Visual (EAV) nos tratamentos PD, PN e RA (n = 29)



*Diferença em relação a M0 em cada tratamento

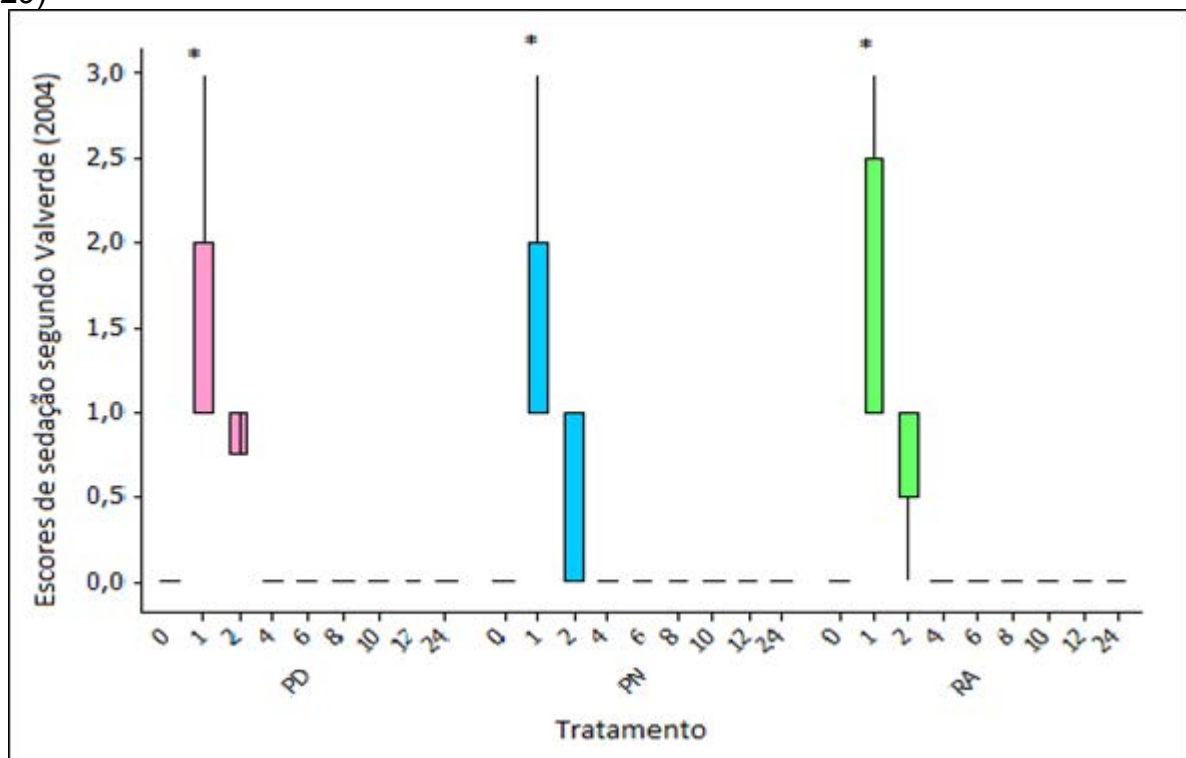
A Tabela 8 e a Figura 17 apresentam os escores de sedação atribuídos em cada momento de acordo com a escala descrita por Valverde (2004). A comparação foi realizada entre os momentos dentro de cada tratamento, e entre os tratamentos em todos os momentos. Os tratamentos apresentaram distribuição homogênea, sem diferenças significativas entre os momentos. Quando comparados os momentos dentro de cada tratamento, M1 diferiu significativamente de M0, e dos momentos de M4 a M24 nos três tratamentos. O momento M2 não apresentou diferença estatística entre os tratamentos.

Tabela 8: Valores de mediana e 1º e 3º quartis dos escores de sedação (Valverde, 2004), nos tratamentos PD, PN e RA (n = 29)

Momento	Tratamento			Valor de p
	PD	PN	RA	
M0	0,0[0,0;0,0] B	0,0[0,0;0,0] B	0,0[0,0;0,0] B	1,00
M1	2,0[1,0;2,0] A	1,0[1,0;2,0] A	1,0[1,0;2,2] A	0,77
M2	1,0[1,0;1,0] AB	1,0[0,0;1,0] AB	1,0[0,8;1,0] AB	0,68
M4	0,0[0,0;0,0] B	0,0[0,0;0,0] B	0,0[0,0;0,0] B	0,33
M6	0,0[0,0;0,0] B	0,0[0,0;0,0] B	0,0[0,0;0,0] B	1,00
M8	0,0[0,0;0,0] B	0,0[0,0;0,0] B	0,0[0,0;0,0] B	1,00
M10	0,0[0,0;0,0] B	0,0[0,0;0,0] B	0,0[0,0;0,0] B	1,00
M12	0,0[0,0;0,0] B	0,0[0,0;0,0] B	0,0[0,0;0,0] B	1,00
M24	0,0[0,0;0,0] B	0,0[0,0;0,0] B	0,0[0,0;0,0] B	1,00
Valor de p	<0,001	<0,001	<0,001	

Letras maiúsculas distintas indicam diferença, e iguais semelhança, entre momentos dentro do mesmo tratamento

Figura 17 - Escores de sedação (Valverde, 2004) nos tratamentos PD, PN e RA (n = 29)



* Diferença em relação a M0 em cada tratamento

A Tabela 9 e a Figura 18 mostram o número de resgates analgésicos acumulados durante 24 horas de avaliação nos três tratamentos (PD, PN e RA).

Tabela 9: Número de resgates acumulados durante 24 horas de avaliação pós-operatória os tratamentos PD, PN e RA (n=29)

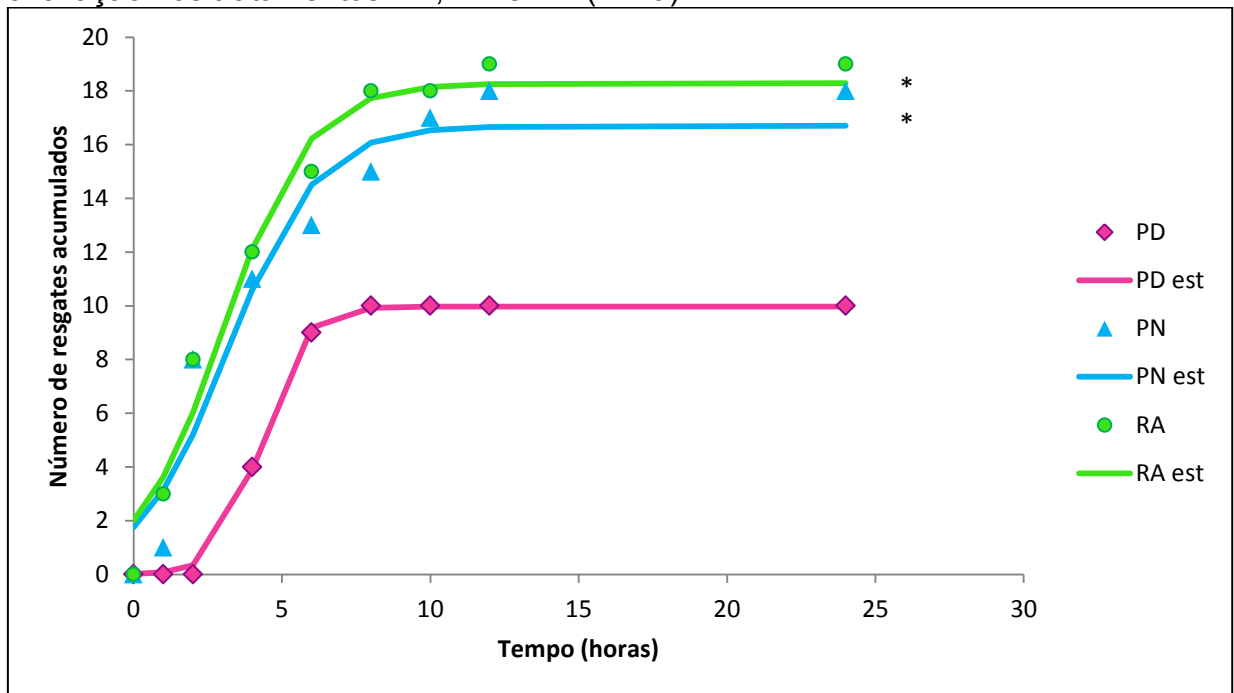
Momento	Tratamento		
	PD	PN	RA
M0	0	0	0
M1	0	1	3
M2	0	8	8
M4	5	11	12
M6	9	13	15
M8	10	15	18
M10	10	17	18
M12	10	18	19
M24	10	18	19

O número de resgates acumulados durante o período de avaliação foi significativamente maior ($p < 0,001$) nos tratamentos com lidocaína administrada pela via perineural (PN e RA) em comparação ao tratamento via peridural (PD). Não houve diferença entre os tratamentos PN e RA quanto ao número de resgates analgésicos acumulados (Tabela 9 e Figura 18).

As curvas de regressão foram obtidas através de regressões logísticas seguindo as equações:

- $YPD = 9,970865 / (1 + \exp(6,235034 - 1,447694 * \text{tempo}))$ ($r^2 = 0,99$)
- $YPN = 16,70486 / (1 + \exp(2,135202 - 0,670841 * \text{tempo}))$ ($r^2 = 0,94$)
- $YRA = 18,29475 / (1 + \exp(2,092892 - 0,691795 * \text{tempo}))$ ($r^2 = 0,97$)

Figura 18 - Número de resgates analgésicos acumulados durante 24 horas de avaliação nos tratamentos PD, PN e RA (n=29)



*Regressões que não diferem entre si

7. Discussão

Os resultados obtidos no presente estudo permitiram avaliar e comparar duas técnicas anestésicas utilizadas para promover anestesia do membro pélvico de cães submetidos a cirurgia para correção de ruptura de ligamento cruzado cranial (RLCCr), a anestesia peridural e o bloqueio perineural femoral e ciático.

O membro pélvico dos cães é suprido pelos nervos dos plexos lombar, formado pelas raízes L₄ a L₆, e o tronco lombossacral, composto pelas raízes L₇ a S₂ (Portela *et al.*, 2010; Echeverry *et al.*, 2012; Gurney e Leece, 2014). A anestesia do membro pélvico é obtida com o bloqueio das raízes que compõem esses plexos, administrando-se anestésicos locais pelas vias peridural (Jones, 2001) e perineural (Campoy *et al.*, 2008; Gurney e Leece, 2014). O nervo femoral é o principal ramo do plexo lombar e o nervo ciático do tronco lombossacral. Uma série de estudos tem proposto o bloqueio desses dois nervos como alternativa à anestesia peridural (Mahler e Adogwa, 2008; Campoy, Martin-Flores, Ludders, Erb, *et al.*, 2012).

No presente estudo, um tratamento controle negativo (sem administração de qualquer componente analgésico) não foi instituído, pois as cirurgias ortopédicas são procedimentos que causam dor de intensidade moderada a severa, necessitando de analgesia complementar à anestesia geral. Como o bloqueio regional promovido pela administração peridural de anestésicos locais é um procedimento consagrado (Jones, 2001; Cassu *et al.*, 2010), o tratamento PD exerceu a função de tratamento controle positivo.

O procedimento cirúrgico realizado foi único, empregando-se a mesma técnica cirúrgica em todos os casos e sempre realizado pelo mesmo cirurgião veterinário, afim de padronizar os estímulos nociceptivos a que os pacientes foram submetidos.

Em um primeiro momento, foi comparada a eficácia da anestesia promovida pela administração de lidocaína 2% com vasoconstritor por via peridural (tratamento PD) com a administração perineural femoral e ciática, guiada ou não por estimulação de nervos periféricos (tratamentos PN e RA, respectivamente). A eficácia do bloqueio anestésico foi relacionada ao número de resgates analgésicos

transoperatórios necessários para a manutenção da estabilidade paramétrica em plano anestésico adequado para a execução do procedimento cirúrgico.

O cloridrato de lidocaína é um anestésico local tipo amida, que possui período de latência curto e causa bloqueio sensorial e motor com duração de aproximadamente 75 a 90 minutos (Monteiro *et al.*, 2008; Valverde, 2008; Cassu *et al.*, 2010). O bloqueio anestésico promovido pela administração peridural desse fármaco aboliu a necessidade de resgates analgésicos transoperatórios, permitindo a realização de todos os procedimentos cirúrgicos nos animais submetidos ao tratamento PD. Houve entretanto, necessidade de analgesia complementar durante a execução das cirurgias em que os tratamentos PN e RA foram empregados. O requerimento de resgates analgésicos nesses dois tratamentos não foi relacionado às características do anestésico local, mas sim às técnicas de anestesia regional empregadas.

Os resgates analgésicos durante o procedimento anestésico foram realizados com a administração intravenosa de citrato de fentanil ($3,0 \text{ mcg.kg}^{-1}$). O fentanil é um agonista de receptores opioides μ , de alta eficácia analgésica e potência cerca de 80 vezes superior à morfina, que quando administrado por via intravenosa, causa analgesia após quatro minutos, com duração de aproximadamente 20 minutos (Fantoni *et al.*, 1999). Essas características foram decisivas na seleção desse fármaco como agente analgésico para realização dos resgates analgésicos, bem como para medicação pré-anestésica. A curta duração desse fármaco não prolongaria seus efeitos até os momentos trans e pós-operatórios, não interferindo assim nas avaliações de intensidade de dor.

Diferente do resultado encontrado por Caniglia *et al.* (2012), a anestesia peridural com lidocaína eliminou por completo a resposta cardiovascular promovida pelos estímulos nociceptivos cirúrgicos. A administração de resgate analgésico não foi necessária em nenhum momento durante a anestesia dos animais que receberam o tratamento PD. Caniglia *et al.* (2012) utilizaram uma solução de lidocaína 1% associada a bupivacaína 0,25%, cujo volume final de administração foi de $0,2 \text{ mL.kg}^{-1}$. A dose de $5,0 \text{ mg.kg}^{-1}$ de lidocaína 2% foi empregada no presente estudo, esta correspondeu ao volume administrado de $0,25 \text{ mL.kg}^{-1}$. A dose de $5,0 \text{ mg.kg}^{-1}$ de lidocaína determina bloqueio anestésico máximo na região compreendida

entre a quarta e quinta vértebras lombares (Gasparini *et al.*, 2007; Monteiro *et al.*, 2008; Cassu *et al.*, 2010). Volumes reduzidos de anestésicos podem não apresentar dispersão cranial suficiente para promover o bloqueio de todas as fibras nervosas das raízes que formam o plexo lombossacro, causando bloqueio incompleto do membro pélvico. A dose e o volume de lidocaína utilizados para promover anestesia peridural foi suficiente para causar bloqueio das raízes que formam os plexos lombar e o tronco lombossacral durante o período de cirurgia, corroborando os resultados obtidos em estudos anteriores (Gasparini *et al.*, 2007; Monteiro *et al.*, 2008; Cassu *et al.*, 2010).

Os animais que receberam os tratamentos PN e RA necessitaram de resgate analgésico em diversos momentos ao longo do procedimento anestésico, diferindo assim significativamente do tratamento PD. A necessidade de analgesia complementar revelou que o bloqueio com lidocaína 2% pela via perineural femoral e ciática não foi suficiente para abolir as respostas hemodinâmicas causados pela estimulação nociceptiva cirúrgica. Duas hipóteses podem ser levantadas para justificar esse resultado: 1. houve alguma falha na execução da técnica de bloqueio femoral e ciático, que causou bloqueio incompleto ou ausência de bloqueio das fibras nervosas que suprem a região do membro pélvico submetida à estimulação cirúrgica; e 2. A anestesia perineural femoral e ciática é uma técnica anestésica que não produz insensibilização completa das estruturas anatômicas que compõem a articulação femorotibiopatelar.

O sucesso da anestesia locorregional está diretamente relacionado à precisão do local de administração do anestésico local (Mahler e Adogwa, 2008). Para se obter maior acurácia no bloqueio anestésico local, é necessário que o anestesiológista possua conhecimentos sobre a anatomia regional relacionada à técnica anestésica, incluindo nervos, músculos e estruturas adjacentes que podem servir como de referências anatômicas. O treinamento prévio realizado pelo executor das anestésias regionais foi fundamental para sua capacitação e familiarização com as técnicas anestésicas utilizadas.

O volume utilizado para promover os bloqueios dos nervos femoral e ciático é semelhante ao empregado por outros autores, sendo suficiente para promover o bloqueio completo das fibras nervosas quando administrado próximo aos

nervos (Campoy, Martin-Flores, Ludders, Erb, *et al.*, 2012; Caniglia *et al.*, 2012; Gurney e Leece, 2014).

Os equipamentos como o estimulador de nervos periféricos (ENP) e o ultrassom são utilizados com frequência como ferramentas auxiliares na localização dos nervos, aumentando a acurácia da anestesia locorregional. Contudo, a utilização desses equipamentos não dispensa o conhecimento anatômico (Helayel, Conceição e Oliveira Filho, 2007; Mahler e Adogwa, 2008; Campoy *et al.*, 2010; Portela, Otero, Biondi, *et al.*, 2013).

O ENP emite impulsos elétricos de curta duração e de intensidade ajustável. Quanto menor a intensidade do estímulo capaz de deflagrar um potencial de ação, mais próximo estará o feixe nervoso da fonte emissora do pulso elétrico (Ford, Pither e Raj, 1984; Pither, Raj e Ford, 1985; Hadzic *et al.*, 2003). Vários estudos foram realizados e comprovaram a eficácia do ENP em auxiliar o anestesiológico na prática da anestesia regional (Hadzic *et al.*, 2003; Mahler e Reece, 2007).

No presente estudo, optou-se pelo emprego do ENP para localizar os nervos femoral e ciático em um dos tratamentos tratamento (PN), e as referências anatômicas em outro (RA), com o objetivo de comparar a anestesia promovida pelas duas técnicas. O ENP foi utilizado como ferramenta para aumentar a acurácia do bloqueio, garantindo assim que o anestésico local tenha sido depositado de forma perineural, em todos os animais do tratamento PN. A administração do anestésico local só ocorreu quando a resposta positiva esperada para a estimulação de cada nervo era obtida em uma intensidade de 0,5 mA, seguindo a técnica descrita por Portela *et al.* (2013) de utilização do ENP. A resposta esperada para estimulação do nervo femoral foi a contração do músculo quadríceps femoral, e para a estimulação do nervo ciático a dorsoflexão tibiotársica (Campoy *et al.*, 2008).

Os animais obesos foram excluídos do presente estudo. A obesidade foi previamente descrita em seres humanos como fator que aumenta em até 1,6 vezes a ocorrência de falhas na realização de bloqueios regionais em pacientes submetidos a procedimentos ambulatoriais (Nielsen *et al.*, 2005). A exclusão desses animais

possivelmente reduziu a incidência de bloqueios incompletos por falhas de técnica anestésica.

A possibilidade reduzida da ocorrência de falhas técnicas na realização do bloqueio dos nervos femoral e ciático no tratamento PN, permite inferir que os resgates analgésicos requeridos no período transoperatório provavelmente foram relacionados à anestesia incompleta da articulação femorotibiopatelar em cães, pois somente os nervos femoral e ciático foram bloqueados. A ineficiência do bloqueio desses dois nervos para cirurgia de reconstrução do ligamento cruzado no período transoperatório já foi relatada em seres humanos, havendo a necessidade do bloqueio do nervo obturador para completa anestesia da articulação do joelho (Sakura *et al.*, 2010). Os nervos articulares medial, posterior e lateral são os responsáveis pela inervação da articulação do joelho, sendo o medial o maior entre esses. É composto por ao menos uma ramificação do nervo safeno, e constituído também por ramificações do nervo femoral e do nervo obturador (O'connor e Woodbury, 1982). O nervo obturador possui a mesma origem que o nervo femoral (raízes L₄ a L₆), porém, este percorre trajeto distinto do nervo femoral, deixando a pelve pelo forame obturador (Dyce, K. M. e Wensing, C. J. G. T., 2010). O'connor e Woodly (2012), relataram que as ramificações do nervo articular medial se distribuem pela região medial peri-articular, bem como os aspectos anteriores e posteriores da cápsula articular e estruturas intra-articulares. Dessa forma, sugere-se que o bloqueio do nervo obturador é importante para o bloqueio completo da articulação femorotibiopatelar. O nervo obturador pode ser insensibilizado através do bloqueio do plexo lombar. Estudos com diferentes técnicas e abordagens ao plexo lombar foram realizados para avaliar a associação dos bloqueios do plexo lombar e o nervo ciático, ou os bloqueios paravertebral lombar e parassacral, entretanto, são escassos os estudos clínicos que comprovem a eficácia dessas associações (Campoy *et al.*, 2008; Portela *et al.*, 2010; Campoy, Martin-Flores, Ludders e Glead, 2012).

Os momentos em que foram realizados resgates anestésicos transoperatórios foram registrados e tentando-se estabelecer uma relação entre a estrutura anatômica manipulada com o grau de estimulação. Porém, estes foram muito variados, e não foi possível correlacionar estímulo nociceptivo com alguma fase ou manobra específica do procedimento cirúrgico.

Várias técnicas cirúrgicas têm sido propostas para a restauração da estabilidade articular femorotibiopatelar. No presente estudo, foi padronizada a técnica extra-articular, com reconstrução do ligamento cruzado cranial com material sintético e abertura da cápsula articular para inspeção do menisco. Entre as vantagens das técnicas extra-articulares estão menores manipulação e tempo de cirurgia em comparação às técnicas de enxertos intra-articulares, transposição da cabeça da fíbula ou osteotomia de nivelamento do platô tibial (Buquera *et al.*, 2007). A técnica de osteotomia para nivelamento do platô tibial (TPLO) utilizada nos estudos de Campoy *et al.* (2012) e Caniglia *et al.* (2012) é um procedimento cirúrgico mais invasivo e que requer tempo de execução mais longo, que consiste da abertura e manipulação da cápsula articular, além da osteotomia tibial (Buquera *et al.*, 2007; Kim *et al.*, 2010).

Até o presente momento, nenhum estudo avaliou a exequibilidade dos bloqueios dos nervos femoral e ciático guiados somente por palpação de estruturas anatômicas. Embora as referências sejam bem descritas (Mahler e Adogwa, 2008; Campoy, Martin-Flores, Ludders, Erb, *et al.*, 2012; Vettorato *et al.*, 2012), Mahler e Adogwa (2008) relataram dificuldade no bloqueio do nervo ciático. O nervo ciático emerge do forame isquiático e percorre trajeto em região distal do membro pélvico, sendo encoberto pelos músculos glúteo superficial, bíceps femoral e abductor caudal (Evans e Delahunta, 2013). A dificuldade reportada por Mahler e Adogwa (2008) foi determinar a profundidade a qual a agulha deveria ser inserida, uma vez que o nervo ciático encontra-se encoberto por esses três músculos. A distância entre o local de administração do anestésico local e o nervo a ser bloqueado influencia diretamente a qualidade do bloqueio anestésico (Campoy *et al.*, 2010). Ambos os tratamentos perineurais, PN e RA, necessitaram de resgates analgésicos, diferindo do tratamento PD. Embora não haja diferença estatística entre os tratamentos PN e RA, dois animais que receberam o tratamento RA (animais nº 3 e 8) necessitaram de mais que um resgate analgésico (três resgates cada um) durante o período transoperatório, sugerindo falha do bloqueio anestésico local.

A necessidade de resgates analgésicos nos dois tratamentos via perineural faz supor que a cirurgia para correção de ruptura de ligamento cruzado cranial não seja o modelo experimental cirúrgico adequado para a avaliação da eficácia da técnica de bloqueio perineural femoral e ciático, guiada ou não por

neuroestimulação. Para que se possa chegar a uma conclusão sobre a exequibilidade do bloqueio dos nervos femoral e ciático utilizando-se referências anatômicas externas, devem ser utilizados procedimentos cirúrgicos em regiões do membro pélvico distais à articulação femorotibiopatelar, tais como osteossíntese medial ou distal de tibia, ou ainda artrodese társica onde o bloqueio desses nervos promova a anestesia completa.

Os tratamentos PD, PN e RA foram avaliados quanto a sua capacidade analgésica residual, durante período de 24 horas após o procedimento cirúrgico.

O reconhecimento da dor em medicina veterinária é uma tarefa difícil, uma vez que os animais não são capazes de verbalizar a intensidade, local e tipo de dor que estão sentindo (Anil, Anil e Deen, 2002). Para o reconhecimento e classificação da dor pós-operatória foram utilizadas três escalas distintas, conferindo assim maior confiabilidade à avaliação. Escores de dor que sugerissem a necessidade de analgesia complementar obtido em pelo menos uma delas foi considerado suficiente para realizar resgate analgésico pós-operatório.

A Escala de Glasgow modificada (EGM) auxilia o observador a diagnosticar a dor e classifica-la em leve, moderada ou severa, tanto em animais submetidos a procedimentos ortopédicos quanto a cirurgias de tecidos moles (Murrell *et al.*, 2008). No estudo de validação da escala, os autores não determinaram pontuação mínima para realização do resgate analgésico. Porém, há consenso em que escores acima de 3,5 nessa escala são compatíveis com dor moderada, devendo esta ser tratada. A Escala da Universidade do Colorado (EUC) é uma escala que, diferentemente da EGM, sugere quando deve ser realizado um resgate analgésico, indicando quando o animal apresenta dor moderada (Mich e Hellyer, 2009). Ambas as escalas avaliam o paciente de acordo com seu comportamento e interação do mesmo com o ambiente, e a seguir com o próprio observador. A Escala Analógica Visual é a mais subjetiva de todas e depende apenas do observador, uma vez que não há critérios para orientar o avaliador quanto à intensidade da dor (Mich *et al.*, 2010). A EGM obteve maior grau de correlação com o estado real do paciente, sendo determinante para administração da analgesia complementar. Por se tratar de uma escala bem detalhada e de fácil

entendimento, com comportamentos e escores bem definidos, essa escala conferiu maior objetividade a avaliação.

O resgate analgésico no período pós-operatório foi realizado com sulfato de morfina na dose de $0,5 \text{ mg.kg}^{-1}$. A morfina é um opioide agonista μ , com alta eficácia analgésica e utilizada para tratamento de dor moderada a severa em cães e gatos (Mastrocinque e Fantoni, 2003). A duração de efeito deste fármaco varia de 180 a 240 minutos quando empregado por via sistêmica, sendo considerado padrão de analgesia peri-operatória (Fantoni e Mastrocinque, 2002). Essas características fizeram com que a morfina fosse escolhida como fármaco para complementar a analgesia no período pós-operatório quando necessário.

No tratamento PD, o maior escore de dor obtido em todas as escalas avaliadas foi no momento M4. Embora nesse momento os escores de dor para PD tenham sido superiores, não houve diferença estatística entre os demais tratamentos. Nos tratamentos PN e RA os maiores escores de dor foram obtidos em M2, diferindo significativamente de PD no mesmo momento. Quando comparados os intervalos até o primeiro resgate analgésico, no tratamento PD este foi mais prolongado até que complementação analgésica fosse requerida, em comparação aos outros tratamentos.

A administração de bupivacaína 0,5% ($0,1 \text{ mL.kg}^{-1}$) associada a morfina ($0,1 \text{ mg.kg}^{-1}$) pela via peridural diminuiu o consumo de analgésicos no período pós-operatório em cães submetidos a osteotomias para nivelamento do platô tibial (Hoelzler, Michael G. *et al.*, 2005). Campoy *et al.* (2012) relataram que o intervalo até o primeiro resgate analgésico pós-operatório em animais submetidos à osteotomia tibial foi menor nos animais submetidos à anestesia peridural com bupivacaína e morfina, em comparação aos submetidos ao bloqueio perineural femoral/ciática. (Caniglia *et al.*, 2012) não encontraram diferenças nessa mesma variável entre a administração de solução de lidocaína 1% com bupivacaína 0,25% por via peridural ou via perineural femoral e ciática.

Os mecanismos envolvidos na analgesia por via peridural vão além do bloqueio dos canais de sódio, sendo que a difusão dos anestésicos através da membrana dura-máter faz com que o fármaco atue diretamente no corno dorsal da

medula (Torske e Dyson, 2000). Neste sítio de ação, os anestésicos podem ligar-se a outros receptores, como os de cálcio, potássio e os acoplados à proteína G, como os receptores da substância P. Evidências de estudos *in vivo* e *in vitro* indicam que os receptores da substância P (NK-1) e de bradicinina (B2), são inibidos diretamente pelos anestésicos locais. Esses mecanismos, associados ao bloqueio de canais de sódio, promovem aumento significativo no limiar da dor (Li *et al.*, 1995). A medula espinhal é o local de ação preferencial dos anestésicos locais para promover analgesia, sendo os efeitos analgésicos desses fármacos mediados a nível espinhal de forma mais consistente que no nível supra-espinhal (Kuo *et al.*, 2006). A ação analgésica prolongada da lidocaína por via peridural, quando comparada ao bloqueio dos nervos femoral e ciático encontrada no presente estudo corrobora os dados da literatura. Além disso, autores relatam que a associação de fármacos analgésicos coadjuvantes por via peridural aumentam ainda mais o tempo de efeito e a qualidade da analgesia promovida pelos anestésicos locais (Cassu *et al.*, 2008; Monteiro *et al.*, 2008; Marucio *et al.*, 2014), divergindo de Campoy *et al.* (2012). Além disso, quando empregada por via peridural a lidocaína apresenta uma taxa de absorção menor do que quando empregada por via sistêmica, aumentando a duração do seu efeito (Gasparini *et al.*, 2007).

A utilização de opioides de longa duração, tais como a morfina e hidromorfona, como medicação pré-anestésica está associada à diminuição do requerimento de analgesia complementar no período pós-operatório (Mcquay, Carroll e Moore, 1988; Pasero e Mccaffery, 2007), principalmente no pós-operatório imediato. A utilização de fentanil como medicação pré-anestésica foi fundamental para que o efeito analgésico preventivo dos opioides administrados no período pré-anestésico não interferisse nas avaliações pós-operatórias.

A porcentagem de animais que necessitou de mais que um resgate analgésico no período pós-operatório foi maior nos tratamentos PN e RA em comparação a PD. Entre os tratamentos que receberam administração perineural não houve diferenças significativas. Essa relação também foi mantida na quantidade acumulada de resgates analgésicos durante as 24 horas de avaliação, sendo os animais do tratamento PD necessitaram de menos analgesia complementar durante o período pós-operatório. De acordo com a necessidade de resgates analgésicos transoperatórios, o tratamento PD foi o único que inibiu por completo as respostas

hemodinâmicas causadas pelos estímulos nociceptivos cirúrgicos, possivelmente evitando a sensibilização central. Evidências sugerem que a associação da anestesia regional à anestesia geral produz analgesia preventiva e reduz a intensidade da dor pós-operatória (Mcquay, Carroll e Moore, 1988; Woolf e Chong, 1993; Kaufman *et al.*, 2005; Pasero e Mccaffery, 2007). Dessa forma, acredita-se que o bloqueio anestésico promovido pela anestesia peridural foi suficiente para causar analgesia preventiva e diminuir o consumo de analgésicos no período pós-operatório imediato.

A administração de anestésicos locais tanto por via peridural, quanto perineural não está associada à sedação. Não houve diferença estatística entre os três tratamentos quanto ao grau de sedação na comparação entre os momentos.

Os 28 animais distribuídos entre os tratamentos que receberam resgate analgésico no período pós-operatório, 64,28% (18 animais) apresentaram vômito após a primeira administração intramuscular de morfina. A administração de doses baixas a moderadas de morfina pela via intramuscular eleva lentamente a concentração plasmática desse fármaco, que atua em quimiorreceptores localizados externamente à barreira hematoencefálica. Doses elevadas ou a administração por via intravenosa provocam um rápido aumento na concentração plasmática de morfina, que ultrapassa rapidamente a barreira hematoencefálica e atua no centro do vômito, inibindo a êmese (Valverde *et al.*, 2004). No presente estudo, a incidência de vômito após administração de morfina não causou nenhum dano ao paciente, uma vez que os animais não foram submetidos a procedimentos abdominais, além de possuírem reflexo de deglutição reestabelecido. Além disso, embora não tenham sido mensuradas pressão intracraniana e intraocular, nenhum animal apresentou sinais clínicos ou queixas dos proprietários que sugerissem aumento dessas pressões.

Em uma revisão sistemática comparando a analgesia obtida através do bloqueio de nervos periféricos ou analgesia peridural para cirurgia em joelhos de seres humanos, foi constatado que o bloqueio dos nervos periféricos promove analgesia pós-operatória comparável a obtida pela anestesia peridural, porém, com menor incidência de efeitos adversos, como hipotensão arterial, prurido e retenção urinária (Fowler *et al.*, 2008). Campoy, *et al.* (2012) relataram maior incidência de

retenção urinária em animais que receberam anestesia peridural. No presente estudo não foram observados sinais de retenção urinária, como desconforto abdominal ou presença de conteúdo em vesícula urinária à palpação abdominal. Além de menor incidência de efeitos adversos, o bloqueio de nervos femoral e ciático promove anestesia unilateral do membro, concentrando a anestesia na área desejada. Novos estudos que correlacionam tempo de hospitalização do paciente com o tipo de anestesia regional promovida podem sugerir outra vantagem do bloqueio de nervos periféricos.

Não foram observados sinais ou características comportamentais, tais como ataxia farmacológica ou bloqueio bi ou unilateral, que permitissem ao avaliador identificar o tratamento realizado. O bloqueio motor da lidocaína não durou mais do que o relatado pela literatura. Estudos prévios demonstram duração do bloqueio de aproximadamente 75 a 90 minutos (Monteiro *et al.*, 2008; Valverde, 2008; Cassu *et al.*, 2010).

A não utilização de um aparelho analisador de gases expirados que mede a concentração expirada dos anestésicos inalatórios foi um fator limitante no presente estudo. Esse dispositivo permitiria padronizar o plano anestésico em todos os animais. A estabilização do plano anestésico realizada sempre pelo mesmo membro de equipe de trabalho, e encoberto aos tratamentos instituídos, possivelmente reduziu eventuais falhas causados pela ausência do equipamento.

As agulhas hipodérmicas utilizadas no tratamento RA, embora possam ser mais traumáticas, apresentaram maior facilidade de manipulação do que as agulhas de neuroestimulação. Além disso, as agulhas hipodérmicas apresentam uso corriqueiro em anestesiologia veterinária.

A ataxia farmacológica provocada por um possível bloqueio bilateral nos momentos da avaliação tornaria possível o reconhecimento pelo avaliador do tratamento realizado. Porém, o período curto de efeito da lidocaína 2%, associado aos escores de sedação obtidos em M1 não permitiram essa identificação.

8. Conclusão

A anestesia peridural se mostrou mais efetiva para anestesia do membro pélvico de cães submetidos à cirurgia para correção de RLCCr do que o bloqueio dos nervos femoral e ciático, diminuindo a necessidade de analgesia complementar durante o período transoperatório.

A analgesia promovida pela anestesia peridural diminuiu o consumo de morfina no período pós-operatório quando comparada ao bloqueio perineural femoral e ciático.

Nas condições do presente estudo, o emprego do estimulador de nervos periféricos para localização dos nervos femoral e ciático não aumentou a acurácia da técnica de bloqueio femoral/ciático, e nem reduziu o número de resgates analgésicos trans e pós-operatórios requeridos.

Anexo A - Termo de ciência e autorização



UNIVERSIDADE
ESTADUAL DE LONDRINA



TERMO DE CIÊNCIA E AUTORIZAÇÃO

Eu _____, RG: _____, responsável pelo canino _____, cadastrado no Hospital Veterinário da Universidade Estadual de Londrina sob RG: _____, autorizo a participação do animal no projeto de pesquisa intitulado “**Avaliação da anestesia peridural e do bloqueio perineural dos nervos ciático e femoral com lidocaína em cães anestesiados pelo isoflurano e submetidos à cirurgia de correção de ruptura de ligamento cruzado cranial**” sob coordenação do pesquisador Guilherme Schiess Cardoso. Fui esclarecido sobre os objetivos do projeto, que são: avaliar a qualidade da anestesia e analgesia produzida pelas técnicas de anestesia regional peridural ou perineural dos nervos ciático e femoral, bem como acompanhamento durante 24 horas após a cirurgia para avaliação do escore de dor.

Também fui esclarecido quanto aos procedimentos a serem empregados e suas possíveis conseqüências sobre o animal, os quais são os riscos inerentes a anestesia de rotina a qual o animal será submetido.

Tenho conhecimento de que os resultados obtidos serão divulgados exclusiva e anonimamente em publicações científicas; e de que tenho o direito e a liberdade de suspender essa autorização a qualquer momento que julgue necessário.

_____ (local), ____ (dia) de _____ (mês) de ____ (ano).

Assinatura do responsável pelo animal

Anexo B – Escala de Galsgow Modificada

	Parâmetros	Critério	P	TBL	T1	T2	T4	T6	T24
Do lado de fora do canil, olhar para o cão e responder as seguintes questões:	Postura	Rígido	1.20						
		Corcunda	1.13						
		Normal	0.00						
	Vocalização	Chora	0.83						
		Geme	0.92						
		Grita	1.75						
		Não vocaliza	0.00						
	Atenção à ferida cirúrgica	Mordendo	1.40						
		Lambendo/olhando/esfregando	0.94						
		Ignorando	0.00						
Entre no canil e chame o animal pelo nome. Encorage-o a se levantar e andar até você. <i>Avalie a mobilidade</i>	Mobilidade	Recusa-se a se mover	1,56						
		Rígido, duro, inflexível	1.17						
		Lento ou relutante para levantar e sentar	0.87						
		Claudicando	1.46						
		Normal	0						
Avalie em seguida a reação do animal à manipulação da ferida cirúrgica	Resposta ao toque	Chora	1.37						
		Foge/tira o corpo fora antes/ao toque	0.81						
		Tenta morder antes/ao toque	1.38						
		Rosna/guarda antes/ao toque	1.12						
		Não reage	0						
Finalmente dê sua impressão sobre o comportamento e o conforto	Comporta/o	Agressivo/Deprimido	1.22						
		Desinteressado	1.56						
		Nervoso, ansioso, medroso	1.13						
		Quieto Indiferente	0.87						
		Contente/Saltitante	0.08						
	Conforto	Desconfortável	1.17						
		Confortável	0.00						
		Total							

Anexo C – Escala da Universidade do Colorado



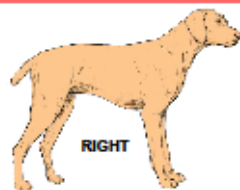
Date _____

Time _____

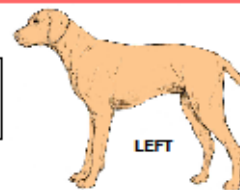
Colorado State University
Veterinary Medical Center
Canine Acute Pain Scale

Rescore when awake Animal is sleeping, but can be aroused - Not evaluated for pain
 Animal can't be aroused, check vital signs, assess therapy

Pain Score	Example	Psychological & Behavioral	Response to Palpation	Body Tension
0		<input type="checkbox"/> Comfortable when resting <input type="checkbox"/> Happy, content <input type="checkbox"/> Not bothering wound or surgery site <input type="checkbox"/> Interested in or curious about surroundings	<input type="checkbox"/> Nontender to palpation of wound or surgery site, or to palpation elsewhere	Minimal
1		<input type="checkbox"/> Content to slightly unsettled or restless <input type="checkbox"/> Distracted easily by surroundings	<input type="checkbox"/> Reacts to palpation of wound, surgery site, or other body part by looking around, flinching, or whimpering	Mild
2		<input type="checkbox"/> Looks uncomfortable when resting <input type="checkbox"/> May whimper or cry and may lick or rub wound or surgery site when unattended <input type="checkbox"/> Droopy ears, worried facial expression (arched eye brows, darting eyes) <input type="checkbox"/> Reluctant to respond when beckoned <input type="checkbox"/> Not eager to interact with people or surroundings but will look around to see what is going on	<input type="checkbox"/> Flinches, whimpers cries, or guards/pulls away	Mild to Moderate Reassess analgesic plan
3		<input type="checkbox"/> Unsettled, crying, groaning, biting or chewing wound when unattended <input type="checkbox"/> Guards or protects wound or surgery site by altering weight distribution (i.e., limping, shifting body position) <input type="checkbox"/> May be unwilling to move all or part of body	<input type="checkbox"/> May be subtle (shifting eyes or increased respiratory rate) if dog is too painful to move or is stoic <input type="checkbox"/> May be dramatic, such as a sharp cry, growl, bite or bite threat, and/or pulling away	Moderate Reassess analgesic plan
4		<input type="checkbox"/> Constantly groaning or screaming when unattended <input type="checkbox"/> May bite or chew at wound, but unlikely to move <input type="checkbox"/> Potentially unresponsive to surroundings <input type="checkbox"/> Difficult to distract from pain	<input type="checkbox"/> Cries at non-painful palpation (may be experiencing allodynia, wind-up, or fearful that pain could be made worse) <input type="checkbox"/> May react aggressively to palpation	Moderate to Severe May be rigid to avoid painful movement Reassess analgesic plan



○ Tender to palpation
 X Warm
 ■ Tense



Comments _____

Referências

ANIL, S. S.; ANIL, L.; DEEN, J. Challenges of pain assessment in domestic animals. **J Am Vet Med Assoc**, v. 220, n. 3, p. 313-9, Feb 1 2002. ISSN 0003-1488 (Print)

0003-1488.

BECKER, D. E.; REED, K. L. Local anesthetics: review of pharmacological considerations. **Anesth Prog**, v. 59, n. 2, p. 90-101; quiz 102-3, Summer 2012. ISSN 0003-3006 (Print)

0003-3006.

BEILIN, B. et al. Effects of preemptive analgesia on pain and cytokine production in the postoperative period. **Anesthesiology**, v. 98, n. 1, p. 151-5, Jan 2003. ISSN 0003-3022 (Print)

0003-3022.

BUFALARI, A. et al. Pain assessment in animals. **Veterinary Research Communications**, v. 31, p. 55-58, 2007. ISSN 0165-7380.

BUQUERA, L. E. C. et al. Estabilização extra-articular do joelho com fásia lata autógena em cães de raças de grande porte. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 59, p. 685-694, 2007. ISSN 0102-0935.

BUTTERWORTH, J. F. T.; STRICHARTZ, G. R. Molecular mechanisms of local anesthesia: a review. **Anesthesiology**, v. 72, n. 4, p. 711-34, Apr 1990. ISSN 0003-3022 (Print)

0003-3022.

CABRAL, R. R. et al. Valores da pressão arterial em cães pelos métodos oscilométrico e Doppler vascular. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 62, p. 64-71, 2010. ISSN 0102-0935.

CALATAYUD, J.; GONZALEZ, A. History of the development and evolution of local anesthesia since the coca leaf. **Anesthesiology**, v. 98, n. 6, p. 1503-8, Jun 2003. ISSN 0003-3022 (Print)

0003-3022.

CAMPOY, L. et al. Ultrasound-guided approach for axillary brachial plexus, femoral nerve, and sciatic nerve blocks in dogs. **Vet Anaesth Analg**, v. 37, n. 2, p. 144-53, Mar 2010. ISSN 1467-2987.

_____. 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. 348-54, Jul 2008. ISSN 1467-2987.

_____. 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. 91-8, Jan 2012. ISSN 1467-2987.

_____. Procedural sedation combined with locoregional anesthesia for orthopedic surgery of the pelvic limb in 10 dogs: case series. **Vet Anaesth Analg**, v. 39, n. 4, p. 436-40, Jul 2012. ISSN 1467-2987.

CANIGLIA, A. M. et al. 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. 1605-12, Dec 15 2012. ISSN 0003-1488.

CARVALHO, J. C. A. Farmacologia dos anestésicos locais. **Revista Brasileira de Anestesiologia**, v. 44, n. 1, p. 75-82, 1994.

CASSU, R. N. et al. Anestesia peridural com lidocaína isolada ou associada à clonidina: efeito cardiorrespiratório e analgésico em cães. **Ciência Rural**, v. 40, p. 2129-2134, 2010. ISSN 0103-8478.

_____. Anestesia epidural com lidocaína isolada e associada ao fentanil para realização de ováriosalpingo-histerectomia em cadelas. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 60, p. 825-831, 2008. ISSN 0102-0935.

DUKE, T. Local and regional anesthetic and analgesic techniques in the dog and cat: Part II, Infiltration and nerve blocks. **Can Vet J**, v. 41, n. 12, p. 949-52, Dec 2000. ISSN 0008-5286 (Print).

DYCE, K.; WENSING, C. The hindlimb of the dog and cat. In: DYCE, K. M.; SACK, W. O., et al (Ed.). **Textbook of Veterinary Anatomy**. 4. Missouri: Elsevier Health Sciences, 2010. cap. 17, p.490-500. ISBN 1437708757, 9781437708752.

DYCE, K. M.; WENSING, C. J. G. T. The hindlimb of the dog and cat. In: DYCE, K. M.; SACK, W. O., et al (Ed.). **Textbook of Veterinary Anatomy**. 4. Missouri: Elsevier Health Sciences, 2010. cap. 17, p.490-500. ISBN 1437708757, 9781437708752.

EAPPEN, S.; DATTA, S. Pharmacology of local anesthetics. **Seminars in Anesthesia, Perioperative Medicine and Pain**, v. 17, n. 1, p. 10-17, 3// 1998. ISSN 0277-0326. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0277032698800044> >.

ECHEVERRY, D. F. et al. Ultrasound-guided 'two-in-one' femoral and obturator nerve block in the dog: an anatomical study. **Vet Anaesth Alalg**, v. 39, n. 6, p. 611-7, Nov 2012. ISSN 1467-2987.

EVANS, H. E.; DE LAHUNTA, A. **Miller's Anatomy of the Dog**. Elsevier Health Sciences, 2013. ISBN 9780323266239. Disponível em: < <http://books.google.com.br/books?id=6eBOAQAQBAJ> >.

EVANS, H. E.; DELAHUNTA, A. Spinal nerves. In: (Ed.). **Miller's Anatomy of the Dog**. 4. Missouri: Elsevier Health Sciences, 2013. p.611-657. ISBN 0323266231, 9780323266239.

FANTONI, D. T. et al. Utilização de alfentanil, sufentanil e fentanil em cães anestesiados com halotano. **Ciência Rural**, v. 29, p. 681-688, 1999. ISSN 0103-8478.

FANTONI, D. T.; MASTROCINQUE, S. Fisiopatologia e controle da dor. In: FANTONI, D. T. e CORTOPASSI, S. R. G. (Ed.). **Anestesia em cães e gatos**. São Paulo, 2002. p.323-336.

FORD, D. J.; PITHER, C. E.; RAJ, P. P. Electrical Characteristics of Peripheral Nerve Stimulators: Implications for Nerve Localization. **Regional Anesthesia and Pain Medicine**, v. 9, n. 2, 1984. ISSN 1098-7339. Disponível em: < http://journals.lww.com/rapm/Fulltext/1984/09020/Electrical_Characteristics_of_Peripheral_Nerve.5.aspx >.

FOWLER, S. J. et al. Epidural analgesia compared with peripheral nerve blockade after major knee surgery: a systematic review and meta-analysis of randomized trials. **British Journal of Anaesthesia**, v. 100, n. 2, p. 154-164, 2008. Disponível em: < <http://bjaoxfordjournals.org/content/100/2/154.abstract> >.

FUTEMA, F. et al. A new brachial plexus block technique in dogs. **Veterinary Anaesthesia and Analgesia**, v. 29, n. 3, p. 133-139, 2002. ISSN 1467-2995. Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.1046/j.1467-2995.2002.00082.x> >.

GASPARINI, S. S. et al. Anestesia epidural com ropivacaína, lidocaína ou associação de lidocaína e xilazina em cães: efeitos cardiorrespiratório e analgésico. **Ciência Rural**, v. 37, p. 418-424, 2007. ISSN 0103-8478.

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. 445-58, Sep 2014. ISSN 1467-2987.

HADZIC, A. et al. Nerve stimulators used for peripheral nerve blocks vary in their electrical characteristics. **Anesthesiology**, v. 98, n. 4, p. 969-74, Apr 2003. ISSN 0003-3022 (Print)

0003-3022.

HELAYEL, P. E.; CONCEIÇÃO, D. B. D.; OLIVEIRA FILHO, G. R. D. Bloqueios nervosos guiados por ultra-som. **Revista Brasileira de Anestesiologia**, v. 57, p. 106-123, 2007. ISSN 0034-7094.

HOELZLER, M. G. et al. Comparison of perioperative analgesic protocols for dogs undergoing tibial plateau leveling osteotomy. **Vet Surg**, v. 34, n. 4, p. 337-44, Jul-Aug 2005. ISSN 0161-3499 (Print)

0161-3499.

_____. Comparison of Perioperative Analgesic Protocols for Dogs Undergoing Tibial Plateau Leveling Osteotomy. **Veterinary Surgery**, v. 34, n. 4, p. 337-344, 2005. ISSN 1532-950X. Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.1111/j.1532-950X.2005.00052.x> >.

ILKIW, J. E. Balanced anesthetic techniques in dogs and cats. **Clin Tech Small Anim Pract**, v. 14, n. 1, p. 27-37, Feb 1999. ISSN 1096-2867 (Print)

1096-2867.

JONES, R. S. Epidural analgesia in the dog and cat. **Vet J**, v. 161, n. 2, p. 123-31, Mar 2001. ISSN 1090-0233 (Print)

1090-0233.

KAUFMAN, E. et al. Preemptive analgesia and local anesthesia as a supplement to general anesthesia: a review. **Anesth Prog**, v. 52, n. 1, p. 29-38, Spring 2005. ISSN 0003-3006 (Print)

0003-3006.

KIM, S. E. et al. Effect of cranial cruciate ligament deficiency, tibial plateau leveling osteotomy, and tibial tuberosity advancement on contact mechanics and alignment of the stifle in flexion. **Vet Surg**, v. 39, n. 3, p. 363-70, Apr 2010. ISSN 0161-3499.

KUO, C. P. et al. Comparison of the effects of thoracic epidural analgesia and i.v. infusion with lidocaine on cytokine response, postoperative pain and bowel function in patients undergoing colonic surgery. **Br J Anaesth**, v. 97, n. 5, p. 640-6, Nov 2006. ISSN 0007-0912 (Print)

0007-0912.

LAURETTI, G. R. Mecanismos envolvidos na analgesia da lidocaína por via venosa. **Revista Brasileira de Anestesiologia**, v. 58, p. 280-286, 2008. ISSN 0034-7094.

LEMKE, K. A. Understanding the pathophysiology of perioperative pain. **The Canadian Veterinary Journal**, v. 45, n. 5, p. 405-413, 2004. ISSN 0008-5286. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC548624/> >.

LEMKE, K. A.; DAWSON, S. D. Local and regional anesthesia. **Vet Clin North Am Small Anim Pract**, v. 30, n. 4, p. 839-57, Jul 2000. ISSN 0195-5616 (Print)

0195-5616.

LI, Y.-M. et al. Local anesthetics inhibit substance P binding and evoked increases in intracellular Calcium sup 2+. **Anesthesiology**, v. 82, n. 1, p. 166-173, 1995. ISSN 0003-3022.

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, 1983. ISSN 0003-2999.

MACHADO, R. S.; VIRIATO, A.; PORTORREAL, A. C. Avaliação da lidocaína tópica como pré-medicação para a endoscopia digestiva alta em crianças. **Revista Paulista de Pediatria**, v. 27, p. 424-429, 2009. ISSN 0103-0582.

MAHLER, S. P.; ADOGWA, A. O. 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. 80-9, Jan 2008. ISSN 1467-2987 (Print)

1467-2987.

MAHLER, S. P.; REECE, J. L. M. Electrical nerve stimulation to facilitate placement of an indwelling catheter for repeated brachial plexus block in a traumatized dog. **Veterinary Anaesthesia and Analgesia**, v. 34, n. 5, p. 365-370, 2007. ISSN 1467-2995. Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.1111/j.1467-2995.2006.00335.x> >.

MARUCIO, R. L. et al. Postoperative analgesic effects of epidural administration of neostigmine alone or in combination with morphine in dogs undergoing orthopedic

surgery of the pelvic limbs. **Am J Vet Res**, v. 75, n. 11, p. 956-63, Nov 2014. ISSN 0002-9645.

MASTROCINQUE, S.; FANTONI, D. T. A comparison of preoperative tramadol and morphine for the control of early postoperative pain in canine ovariohysterectomy. **Veterinary Anaesthesia and Analgesia**, v. 30, n. 4, p. 220-228, 2003. ISSN 1467-2995. Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.1046/j.1467-2995.2003.00090.x> >.

MCQUAY, H. J.; CARROLL, D.; MOORE, R. A. Postoperative orthopaedic pain — the effect of opiate premedication and local anaesthetic blocks. **Pain**, v. 33, n. 3, p. 291-295, 6// 1988. ISSN 0304-3959. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0304395988902874> >.

MICH, P. M.; HELLYER, P. W. Objective, Categorical Methods for Assessing Pain and Analgesia. In: GAYNOR, J. S. e MUIR III, W. W. (Ed.). **HANDBOOK OF VETERINARY PAIN MANAGEMENT**. Second edition. Missouri: Elsevier, 2009. cap. 6, p.78-109. ISBN 978-0-323-04679-4.

MICH, P. M. et al. Effects of a pilot training program on veterinary students' pain knowledge, attitude, and assessment skills. **J Vet Med Educ**, v. 37, n. 4, p. 358-68, Winter 2010. ISSN 0748-321X (Print)

0748-321x.

MOENS, N. M.; CAULKETT, N. A. The use of a catheter to provide brachial plexus block in dogs. **The Canadian Veterinary Journal**, v. 41, n. 9, p. 685-689, 2000. ISSN 0008-5286. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1476400/> >.

MONTEIRO, E. R. et al. Efeitos da metadona ou do neostigmine, associados à lidocaína administrados pela via epidural em cães. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 60, p. 1439-1446, 2008. ISSN 0102-0935.

MORIN, A. M. et al. Postoperative analgesia and functional recovery after total-knee replacement: comparison of a continuous posterior lumbar plexus (psoas compartment) block, a continuous femoral nerve block, and the combination of a continuous femoral and sciatic nerve block. **Reg Anesth Pain Med**, v. 30, n. 5, p. 434-45, Sep-Oct 2005. ISSN 1098-7339 (Print)

1098-7339.

MORTON, C. M. et al. Application of a scaling model to establish and validate an interval level pain scale for assessment of acute pain in dogs. **Am J Vet Res**, v. 66, n. 12, p. 2154-66, Dec 2005. ISSN 0002-9645 (Print)

0002-9645.

MURRELL, J. C. et al. Application of a modified form of the Glasgow pain scale in a veterinary teaching centre in the Netherlands. **Vet Rec**, v. 162, n. 13, p. 403-8, Mar 29 2008. ISSN 0042-4900 (Print)

0042-4900.

NIELSEN, K. C. et al. Influence of Obesity on Surgical Regional Anesthesia in the Ambulatory Setting: An Analysis of 9,038 Blocks. **Anesthesiology**, v. 102, n. 1, 2005. ISSN 0003-3022. Disponível em: < http://journals.lww.com/anesthesiology/Fulltext/2005/01000/Influence_of_Obesity_on_Surgical_Regional.27.aspx >.

O'CONNOR, B. L.; WOODBURY, P. The primary articular nerves to the dog knee. **Journal of Anatomy**, v. 134, n. Pt 3, p. 563-572, 1982. ISSN 0021-8782

1469-7580. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1167893/> >.

PASERO, C.; MCCAFFERY, M. Orthopaedic Postoperative Pain Management. **Journal of PeriAnesthesia Nursing**, v. 22, n. 3, p. 160-174, 6// 2007. ISSN 1089-9472. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1089947207000949> >.

PITHER, C. E.; RAJ, P. P.; FORD, D. J. The Use of Peripheral Nerve Stimulators for Regional Anesthesia A Review of Experimental Characteristics, Technique, and Clinical Applications. **Regional Anesthesia and Pain Medicine**, v. 10, n. 2, 1985. ISSN 1098-7339. Disponível em: < http://journals.lww.com/rapm/Fulltext/1985/10020/The_Use_of_Peripheral_Nerve_Stimulators_for.1.aspx >.

PORTELA, D. A. Anestesia locorregional do membro pélvico. In: KLAUMANN, P. R. e OTERO, P. E. (Ed.). **Anestesia locorregional em pequenos animais**. São Paulo: Editora Roca, 2013. cap. 8, p.213-261. ISBN 978-85-4120-133-9.

PORTELA, D. A. et al. Peripheral nerve stimulation under ultrasonographic control to determine the needle-to-nerve relationship. **Vet Anaesth Analg**, v. 40, n. 6, p. e91-9, Nov 2013. ISSN 1467-2987.

_____. Femoral nerve block: a novel psoas compartment lateral pre-iliac approach in dogs. **Vet Anaesth Analg**, v. 40, n. 2, p. 194-204, Mar 2013. ISSN 1467-2987.

_____. Combined paravertebral plexus block and parasacral sciatic block in healthy dogs. **Vet Anaesth Analg**, v. 37, n. 6, p. 531-41, Nov 2010. ISSN 1467-2987.

POWERS, M. Y. et al. Prevalence of cranial cruciate ligament rupture in a population of dogs with lameness previously attributed to hip dysplasia: 369 cases (1994-2003). **J Am Vet Med Assoc**, v. 227, n. 7, p. 1109-11, Oct 1 2005. ISSN 0003-1488 (Print) 0003-1488.

RUETSCH, Y. A.; BONI, T.; BERGEAT, A. From Cocaine to Ropivacaine: The History of Local Anesthetic Drugs. **Current Topics in Medicinal Chemistry**, v. 1, n. 3, p. 175-182, // 2001. Disponível em: < <http://www.ingentaconnect.com/content/ben/ctmc/2001/00000001/00000003/art00002> >. Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.2174/1568026013395335> >.

SAKURA, S. et al. Ultrasound-guided peripheral nerve blocks for anterior cruciate ligament reconstruction: effect of obturator nerve block during and after surgery. **J Anesth**, v. 24, n. 3, p. 411-7, Jun 2010. ISSN 0913-8668.

TORSKE, K. E.; DYSON, D. H. Epidural analgesia and anesthesia. **Vet Clin North Am Small Anim Pract**, v. 30, n. 4, p. 859-74, Jul 2000. ISSN 0195-5616 (Print) 0195-5616.

VALVERDE, A. Epidural analgesia and anesthesia in dogs and cats. **Vet Clin North Am Small Anim Pract**, v. 38, n. 6, p. 1205-30, v, Nov 2008. ISSN 0195-5616 (Print) 0195-5616.

VALVERDE, A. et al. Effects of acepromazine on the incidence of vomiting associated with opioid administration in dogs. **Vet Anaesth Analg**, v. 31, n. 1, p. 40-5, Jan 2004. ISSN 1467-2987 (Print) 1467-2987.

VETTORATO, E. et al. Peripheral nerve blocks of the pelvic limb in dogs: a retrospective clinical study. **Vet Comp Orthop Traumatol**, v. 25, n. 4, p. 314-20, 2012. ISSN 0932-0814 (Print) 0932-0814.

WETMORE, L. A.; GLOWASKI, M. M. Epidural analgesia in veterinary critical care. **Clin Tech Small Anim Pract**, v. 15, n. 3, p. 177-88, Aug 2000. ISSN 1096-2867 (Print) 1096-2867.

WOOLF, C. J.; CHONG, M.-S. Preemptive Analgesia-Treating Postoperative Pain by Preventing the Establishment of Central Sensitization. **Anesthesia & Analgesia**, v. 77, n. 2, 1993. ISSN 0003-2999. Disponível em: < http://journals.lww.com/anesthesia-analgesia/Fulltext/1993/08000/Preemptive_Analgesia_Treating_Postoperative_Pain.26.aspx >.

XU, J.; BRENNAN, T. J. The Pathophysiology of Acute Pain: Animal Models. **Current Opinion in Anaesthesiology**, v. 24, n. 5, p. 508-514, 2011. ISSN 0952-7907

1473-6500. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3259564/> >.