

Guilherme Schiess Cardoso

Avaliação do bloqueio paravertebral cervical com ropivacaína em cães anestesiados pelo isofluorano e submetidos à osteossíntese radio-ulnar

Dissertação apresentada à Faculdade de Medicina de Botucatu, Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”, Campus de Botucatu, para obtenção do título de Mestre em Anestesiologia.

Prof. Ass. Dr. Antonio José de Araujo Aguiar
Orientador

Botucatu

2012

Aos meus pais, *Eustáquio e Neymar*,
e ao meu irmão *Frederico*,

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

AGRADECIMENTOS

À Deus, por sempre fazer-se presente, dando forças para seguir em frente diante dos obstáculos,

À minha família, em especial *Eustáquio, Neymar, Fred, Cris e João*, por compreenderem a distância, aprendendo que estar juntos não significa estar perto,

Ao professor *Antonio José Araujo Aguiar*, pela orientação, confiança em mim depositada, ensinamentos, incentivo e amizade, desde a primeira conversa até o último momento,

Aos companheiros de experimento *Marilda Taffarel, Sharlenne Monteiro, Bruno Minto e Alfredo Lima*, por tantos finais de semana e dedicação com esse trabalho,

Aos amigos da “Grande Família” de Botucatu, *Carlos Renato, Marilda, Flávia Augusta, Fábio André, Sharlenne, Antônio Neto, Érika, Lívia e Ademir*, por tornar essa caminhada mais alegre e suave,

À amiga e irmã paulista *Graciane Aiello*, por toda a amizade construída desde os momentos divididos na residência até os plantões atuais “by Tim”, presente mesmo a quilômetros de distância,

Ao amigo e companheiro *Alexandre Freitas*, por sempre estar ao meu lado, incentivando e acreditando na minha capacidade de crescer, compartilhando sempre ótimos momentos,

Aos amigos de Belo Horizonte, em especial *Renatinha, Camila, Brenno, Gustavo, Renata, Marcelo Malta e Luiz Carlos*, presentes nos momentos mais importantes da minha vida,

Aos 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,

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

Às funcionárias do Departamento de Cirurgia e Anestesiologia Veterinária da FMVZ, em especial *Vanessa e Ana Maria*, pelo carinho e cooperação,

Aos funcionários do Departamento de Anestesiologia da FMB, em especial *Neli e Marcelo*, pela paciência e disponibilidade nesses dois anos,

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

Aos companheiros de pós-graduação, anestesistas ou não, por todas as trocas de conhecimento e aprendizado,

Aos ex-companheiros de residência e professores da Universidade Estadual de Londrina, em especial *Angelita*, profa. *Josi*, profa. *Carmem Grumadas* e *Graciane*, que participaram do início da caminhada na Anestesiologia Veterinária,

Ao CNPq e Capes, pela concessão de bolsa durante todo o mestrado,

Ao laboratório Cristália, pelo fornecimento do Cloridrato de Ropivacaína,

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

CARDOSO, GS. **Avaliação do bloqueio paravertebral cervical com ropivacaína em cães anestesiados pelo isoflurano e submetidos à osteossíntese radio-ulnar.** Botucatu. 63p. Dissertação (Mestrado). Faculdade de Medicina de Botucatu da Universidade Estadual "Júlio de Mesquita Filho" campus de Botucatu.

RESUMO

Os animais são capazes de sentir dor e esta influencia a qualidade da recuperação anestésica e o resultado pós-cirúrgico. Os bloqueios anestésicos de nervos periféricos são cada vez mais utilizados para prevenir e aliviar a dor, sendo a abordagem paravertebral cervical do plexo braquial (raízes C₆, C₇, C₈ e T₁) uma alternativa para a anestesia do membro torácico de caninos. A ropivacaína é um anestésico local altamente lipossolúvel, de longa ação e que produz analgesia confiável com bloqueio motor mínimo. Objetivou-se com esse estudo avaliar o bloqueio paravertebral cervical do plexo braquial em cães com ropivacaína 1% comparando-se duas técnicas de localização das raízes nervosas: a palpação de referências anatômicas específicas e a utilização de estimulador de nervos periféricos. Foram empregados 24 cães submetidos à osteossíntese radio-ulnar sob anestesia geral inalatória com isoflurano, divididos aleatoriamente em quatro grupos distintos de acordo com os tratamentos: T_I - SP: solução salina 0,9% perineural utilizando as referências anatômicas para localização das raízes nervosas cervicais; T_{II} - SN: solução salina 0,9% utilizando as referências anatômicas e estimulador de nervos periféricos; T_{III} - RP: ropivacaína 1% perineural utilizando apenas referências anatômicas para localização das raízes nervosas cervicais; e T_{IV} - RN: ropivacaína 1% utilizando as referências anatômicas e estimulador de nervos periféricos dessas raízes. Foram monitoradas as frequências cardíaca (FC) e respiratória (*f*), as pressões arteriais sistólica (PAS), média (PAM) e diastólica (PAD), a temperatura esofágica (T^o), a pressão parcial de dióxido de carbono (ETCO₂) e a concentração de isoflurano (ET_{ISO}) ao final da expiração. Fentanil (5,0 µg/kg – IV) era imediatamente administrado em qualquer registro de elevação nos valores de FC, PAS ou PAM, igual ou superior a 20% dos valores basais respectivos. A análise

estatística foi realizada por Análise de Variância (ANOVA), seguida pelo teste de comparações múltiplas de Tukey. A hipótese de nulidade (ausência de diferença entre tratamentos) foi rejeitada quando $p < 0,05$. O bloqueio com ropivacaína 1% reduziu o número de resgates analgésicos no tratamento RP quando comparado aos tratamentos SP e SN. Não houve necessidade de resgate analgésico no tratamento RN. O número de resgates analgésicos em RP não apresentou diferença significativa em comparação a RN. Também não houve diferença quanto à duração do bloqueio anestésico entre esses dois tratamentos durante os procedimentos cirúrgicos, sendo que em ambos o bloqueio anestésico possibilitou a execução dos procedimentos. A ropivacaína foi eficaz na produção de bloqueio anestésico paravertebral cervical, e a utilização do estimulador de nervos periféricos não aumentou a qualidade da analgesia no membro torácico de caninos submetidos à osteossíntese radio-ulnar.

Palavras-chaves: anestesia do membro torácico, bloqueio paravertebral cervical, ropivacaína, dor, cães.

CARDOSO, GS. **Evaluation of the cervical paravertebral block with ropivacaine in anesthetized dogs by isoflurane and submitted to radio-ulnar osteosynthesis.** Botucatu. 63p. MSc Thesis. Faculdade de Medicina de Botucatu da Universidade Estadual "Júlio de Mesquita Filho" campus de Botucatu.

ABSTRACT

Animals are capable of feeling pain and this influences the quality of anesthesia recovery and outcome following surgery. The peripheral nerve blocks are increasingly used to prevent and relieve pain, and cervical paravertebral approach to the brachial plexus (roots C₆, C₇, C₈ and T₁) is an alternative to anesthesia of the canine forelimb. The local anesthetics ropivacaine is highly soluble, long-acting and produces reliable analgesia with minimal motor block. The objective of this study was to evaluate the cervical paravertebral block of the brachial plexus with ropivacaine 1% and compare two techniques for localization of the nerve roots: palpation of anatomical landmarks and use of peripheral nerve stimulator. It was used 24 animals submitted to radio-ulnar osteosynthesis, randomly divided into four distinct groups according to treatment: T_I - SP: perineural administration of 0,9% saline solution using anatomical landmarks to localization of the cervical nerve roots; T_{II} - SN: perineural administration of 0,9% saline solution using anatomical landmarks and peripheral nerve stimulator; T_{III} - RP: ropivacaine 1% perineural administration using only anatomical landmarks; and T_{IV} - RN: ropivacaine 1% administration using anatomical landmarks and peripheral nerve stimulator to localization of the nerve roots. It was monitored heart rate (HR), respiratory rate (FR), systolic (SAP), mean (MAP) and diastolic arterial pressure (DAP), body temperature (T) and expired CO₂ (ETCO₂) and isoflurane (ET_{ISO}) concentration. Increase in HR and/or SAP and/or MAP in 20% of baseline were characterized as the need for "rescue" analgesia with fentanyl (5 µg/kg - IV). The analysis of variance test was used, followed by Tukey's multiple comparison test. The null hypothesis (no differences between treatments) was rejected when P < 0.05. The block with ropivacaine 1% decreased the need of "rescue" analgesics in the RP treatment compared with SP and SN treatments, and annulled

the need in the RN treatment. Although the RP treatment showed rescue analgesic, the number of redemptions had no significant importance when compared with the RN treatment. Ropivacaine was effective for cervical paravertebral blockade and the use of peripheral nerve stimulator did not increase the quality of the anesthetic block of forelimb of canine undergoing radio-ulnar osteosynthesis.

Keywords: dogs, paravertebral cervical anesthesia, pain, ropivacaine, thoracic limb anesthesia.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Demonstração da inserção da agulha cranial à articulação escapulo-umeral, medial à articulação, em sentido caudal.	21
Figura 2: Acesso às raízes nervosas C ₆ , C ₇ , C ₈ e T ₁ para bloqueio anestésico do membro torácico de caninos	23
Figura 3: Raízes nervosas formadoras (C ₆ , C ₇ , C ₈ e T ₁) do plexo braquial e respectivos espaços intervertebrais dos quais elas emergem (espaços C ₅ -C ₆ , C ₆ -C ₇ , C ₇ -T ₁ e T ₁ -T ₂)	24
Figura 4: Região cutânea suprida pelo nervo braquicefálico: vistas lateral, cranial e medial.	28
Figura 5: Região cutânea nas vistas lateral, cranial, medial e caudal inervada pelos nervos radial (verde), ulnar (rosa), axilar (azul), musculocutâneo (vermelho) e mediano (amarelo).	28
Figura 6: Travesseiros em couro sintético preenchidos com areia para promover estabilidade cervical.	41
Figura 7: Ampla tricotomia e posicionamento lateral do animal, com região cervical apoiada sobre travesseiro de areia.....	41
Figura 8: Palpação dos processos transversos das vértebras C ₅ e C ₆ para introdução perpendicular da agulha e bloqueio da raiz C ₆	42
Figura 9: Palpação dos processos transversos das vértebras C ₆ e C ₇ para introdução perpendicular da agulha e bloqueio da raiz C ₇	42
Figura 10: Introdução da agulha perpendicular à pele entre o processo transversal de C ₇ e a cabeça da primeira costela (em T ₁) e bloqueio da raiz C ₈	42
Figura 11: Deslocamento lateral da escápula para introdução da agulha em ângulo de 45°, sentido latro-medial-caudal e bloqueio da raiz T ₁	43
Figura 12: Agulha introduzida em ângulo de 45°, sentido latero-medial-caudal para acesso do espaço intervertebral T ₁ -T ₂ e realização do bloqueio da raiz T ₁	43

Figura 13. Valores percentuais (%) dos cães submetidos a “resgates analgésicos” com fentanil (5,0 µg/kg – IV) de acordo com os tratamentos SP, SN, RP e RN (n = 24). Letras minúsculas diferentes indicam diferença significativa entre tratamentos.	45
Figura 14: Valores individuais de frequência cardíaca (batimentos/minuto) ao longo do tempo (minutos) dos cães submetidos ao tratamento SP (n = 6).	46
Figura 15: Valores individuais de frequência cardíaca (batimentos/minuto) ao longo do tempo (minutos) dos cães submetidos ao tratamento SN (n = 6).	46
Figura 16: Valores individuais de frequência cardíaca (batimentos/minuto) ao longo do tempo (minutos) dos cães submetidos ao tratamento RP (n = 6).	47
Figura 17: Valores individuais de frequência cardíaca (batimentos/minuto) ao longo do tempo (minutos) dos cães submetidos ao tratamento RN (n = 6).	47
Figura 18: Valores individuais de pressão arterial sistólica (mmHg) ao longo do tempo (minutos) dos cães submetidos ao tratamento SP (n = 6).	48
Figura 19: Valores individuais de pressão arterial sistólica (mmHg) ao longo do tempo (minutos) dos cães submetidos ao tratamento SN (n = 6).	48
Figura 20: Valores individuais de pressão arterial sistólica (mmHg) ao longo do tempo (minutos) dos cães submetidos ao tratamento RP (n = 6).	49
Figura 21: Valores individuais de pressão arterial sistólica (mmHg) ao longo do tempo (minutos) dos cães submetidos ao tratamento RN (n = 6).	49
Figura 22: Valores individuais de pressão arterial média (mmHg) ao longo do tempo (minutos) dos cães submetidos ao tratamento SP (n = 6).	50
Figura 23: Valores individuais de pressão arterial média (mmHg) ao longo do tempo (minutos) dos cães submetidos ao tratamento SP (n = 6).	50
Figura 24: Valores individuais de pressão arterial média (mmHg) ao longo do tempo (minutos) dos cães submetidos ao tratamento RP (n = 6).	51
Figura 25: Valores individuais de pressão arterial média (mmHg) ao longo do tempo (minutos) dos cães submetidos ao tratamento RN (n = 6).	51

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Valores de média e desvio-padrão de idade (meses), peso corporal (kg), tempos de início e de duração da cirurgia (minutos) de acordo com os tratamentos SP, SN, RP e RN (n = 24).....	44
Tabela 2 - Valores de média e desvio-padrão do número de “resgates analgésicos” com fentanil (5,0 µg/kg – IV) e da relação número de resgates/minuto de acordo com os tratamentos SP, SN, RP e RN	45

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS

% = porcentagem

$\mu\text{g}/\text{kg}$ = microgramas por quilograma

\pm = mais ou menos

$^{\circ}$ = graus

CAM_{ISO} = concentração alveolar mínima de isofluorano

CEUA = Comitê de Ética no Uso de Animais

cm = centímetro

ETCO_2 = Concentração de dióxido de carbono ao final da respiração

ET_{ISO} = Concentração de isofluorano ao final da respiração

f = frequência respiratória

FC = frequência cardíaca

FMVZ = Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia

Hz = hertz

IM = intra-muscular

IV = intra-venoso

Kg = quilograma

L/min = litros por minuto

mA = miliamper

mg = miligrama

mg/Kg = miligrama por quilograma

mL = mililitro

mL/kg = mililitro por quilograma

mL/kg/h = mililitro por quilograma por hora

mmHg = milímetro de mercúrio

NaCl = cloreto de sódio

PAD = pressão arterial diastólica

PAM = pressão arterial média

PAS = pressão arterial sistólica

pH = potencial hidrogeniônico

S = Levógera

T° = temperatura

Unesp = Universidade Estadual Paulista

α = alfa

β = beta

γ = gama

δ = delta

SUMÁRIO

RESUMO

ABSTRACT

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

LISTA DE TABELAS

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS

1 – INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA.....	16
2 – REVISÃO DE LITERATURA.....	20
2.1 – Bloqueio anestésico do plexo braquial em cães.....	20
2.2 – Neuroanatomia do membro torácico de caninos.....	24
2.3 – Anestésicos locais.....	29
2.4 – Cloridrato de ropivacaína.....	31
3 – HIPÓTESES.....	34
4– OBJETIVOS.....	35
5 – MATERIAIS E MÉTODOS.....	36
5.1 – Animais.....	36
5.2 –Delineamento experimental.....	37
5.3 – Tratamentos experimentais.....	39
5.4 – Administração dos tratamentos.....	39
5.5 - Análise Estatística.....	43
6– RESULTADOS.....	44
7 – DISCUSSÃO.....	52
8 – CONCLUSÃO.....	56
9 – REFERÊNCIAS.....	57

1 – INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA

Atualmente, não existem dúvidas que os animais são capazes de sentir dor, sendo os mecanismos nervosos que participam das diferentes etapas da resposta a estímulos nociceptivos similares entre esses e o homem (Otero, 2005).

Os anestésicos inalatórios embora produzam inconsciência e miorelaxamento, não são fármacos analgésicos por excelência (Ebert e Schmid III, 2001). Desta forma, quando utilizados isoladamente, faz-se necessário o emprego de planos profundos de anestesia, administrando-se concentrações elevadas desses agentes para se evitar respostas autonômicas aos estímulos nociceptivos, causando depressão cardiorrespiratória concentração-dependente (Ebert e Schmid III, 2001; Mutoh et al., 1997; Kazama e Ikeda, 1988; Steffey e Howland, 1978).

A associação entre fármacos sedativos, anestésicos locais, e analgésicos, (como opioides e agonistas α_2 -adrenérgicos), e anestésicos gerais (inalatórios ou intravenosos) proporciona redução nas concentrações ou doses desses necessárias à manutenção de um plano anestésico adequado, técnica essa denominada “anestesia balanceada”. Em protocolos anestésicos não-balanceados (sem o emprego de associações de fármacos analgésicos), as concentrações elevadas de agentes inalatórios, além de ocasionarem depressão cardiorrespiratória excessiva, podem resultar em sensibilização do sistema nervoso central à dor (Ilkiw, 1999).

Sabe-se que a dor influencia a qualidade da recuperação anestésica e no resultado pós-cirúrgico dos pacientes, dessa forma, os bloqueios de nervos periféricos são cada vez mais empregados na prevenção e alívio da dor em humanos e animais (Mahler e Reece, 2007; Duke, 2000).

Os anestésicos locais interrompem de maneira reversível a condução dos impulsos nos nervos periféricos, pelo bloqueio dos canais de sódio, podendo ser aplicados pelas vias tópica (mucosas e pele), infiltrativa, próximo a terminações nervosas periféricas

(tecidos, cavidades torácica e abdominal, e articulações) e troncos nervosos maiores, e espinhal, sobre a medula espinhal (subaracnoidea e epidural) (Mahler e Adogwa, 2008).

A segurança da analgesia local tem feito dessa técnica uma escolha em pacientes críticos, para reduzir a necessidade de anestesia geral e os riscos associados a esta (Skarda e Tranquilli, 2007; Moens e Caulkett, 2000). Entretanto, o emprego desse tipo de analgesia em animais de pequeno porte ainda é pouco desenvolvido em comparação aos humanos (Moens e Caulkett, 2000).

A eficácia do bloqueio dos nervos periféricos depende da precisão da injeção do anestésico local. A aplicação perineural de anestésicos locais permite a seleção de baixas doses e, conseqüentemente, a redução dos seus efeitos tóxicos (Mahler e Adogwa, 2008).

Os bloqueios de nervos periféricos ocorrem com a utilização de referências anatômicas específicas para sua localização; porém, vários métodos foram descritos para aumentar a viabilidade dos bloqueios, incluindo a ultrassonografia (Chan et al., 2003) e a eletroestimulação (Futema et al., 2002).

Na anestesia regional de membros torácicos em cães, a abordagem mais utilizada é a administração do anestésico próximo aos nervos que compõem o plexo braquial, na altura da articulação escapuloumeral. Essa técnica consiste na introdução da agulha na região denominada de “vazio torácico”, em sentido crânio-caudal, no plano medial à articulação escapuloumeral, em direção às junções costochondrais, paralelamente à coluna vertebral. A administração do anestésico é executada enquanto se remove a agulha (Muir et al., 2001). Com essa técnica, o bloqueio local pode alcançar apenas as regiões distais ao cotovelo (Hofmeister et al., 2007).

Algumas desvantagens e riscos foram relacionados ao bloqueio do plexo braquial, entre os quais: o bloqueio incompleto dos feixes nervosos com necessidade de uma segunda administração do anestésico local, os riscos de administração intratorácica e intravenosa acidentais do agente anestésico, a ocorrência de lesões na artéria axilar e a dificuldade no acesso em animais obesos (Muir et al., 2001; Oliveira, 1970).

Otero (2005) relatou que o acesso paravertebral das raízes nervosas cervicais que formam o plexo braquial é uma excelente alternativa para a abordagem cirúrgica dos membros torácicos, sendo os fármacos mais utilizados a lidocaína 2%, bupivacaína 0,25% e 0,5%, ropivacaína 0,2% e 0,5%, nos volumes de 0,5 a 2,0 ml por nervo a bloquear. As raízes que formam o plexo braquial correspondem aos ramos ventrais dos pares nervosos cervicais e torácicos C₆, C₇, C₈ e T₁ (Evans e Delahunta, 2001).

Em um estudo experimental, Carvalho (2008) verificou que a técnica de anestesia paravertebral cervical é um procedimento exequível, possibilitando através de referências anatômicas externas, a localização e o bloqueio das quatro raízes espinhais formadoras dos nervos que suprem o membro torácico em cães, sendo eficaz para o bloqueio das regiões escapular, umeral e radio-ulnar.

A ropivacaína é um anestésico local altamente lipossolúvel, sintetizada na forma S-enantiômero, o que diminui a sua toxicidade nos sistemas cardiovascular e sistema nervoso central (Skarda e Tranquilli, 2007). Possui ação longa, semelhante à bupivacaína, sendo que seu uso em doses e concentrações baixas produz analgesia confiável com bloqueio motor mínimo (Massone, 1999).

A analgesia do membro torácico obtida com o bloqueio anestésico local das raízes C₆, C₇, C₈ e T₁ poderia ser uma alternativa adequada, em associação à anestesia inalatória com o isoflurano, para a realização de cirurgias ortopédicas, proximais ou distais à articulação umero-radio-ulnar, em membros torácicos de cães, promovendo estabilidade cardiorrespiratória transoperatória, melhorando a recuperação anestésica e o resultado pós-cirúrgico. Além disso, a anestesia paravertebral cervical não apresentaria as desvantagens e os riscos relacionados à técnica de bloqueio do plexo braquial.

Os estudos em medicina veterinária sobre o emprego clínico do bloqueio das raízes nervosas que compõem o plexo braquial, bem como a utilização do cloridrato de ropivacaína em bloqueios perineurais, são escassos.

Um estudo clínico utilizando a ropivacaína para promover o bloqueio paravertebral cervical permitiria avaliar a eficácia desta técnica para a analgesia do membro

torácico de cães submetidos às cirurgias de osteossíntese radio-ulnar, além de comparar duas diferentes técnicas de localização das raízes nervosas, utilizando-se referências anatômicas específicas e um estimulador de nervos periféricos.

2 – REVISÃO DE LITERATURA

2.1 – Bloqueio anestésico do plexo braquial em cães

A anestesia do plexo braquial consiste no bloqueio das fibras nervosas sensoriais que o constituem utilizando agentes anestésicos locais (Martin, 1997). Para sua execução várias técnicas já foram descritas.

Segundo Oliveira (1970), Tufvesson descreveu a administração do fármaco através de uma agulha inserida na depressão triangular formada pela união da borda cranial do músculo supra-espinhal com a parede torácica, e a borda dorsal do músculo braquicefálico, recomendando essa técnica para todos os procedimentos cirúrgicos no membro torácico, realizados distais à articulação úmero-radio-ulnar.

Utilizando essa técnica, Nutt (1962) *apud* Oliveira (1970) relatou necessidade de aplicação de uma segunda dose de anestésico local em três cães, de um total de 21 avaliados, mencionando a obesidade dos mesmos como causa do insucesso da primeira administração. Além disso, houve um óbito durante o experimento, que o autor atribuiu à administração intratorácica acidental do anestésico local.

Muir et al. (2001) relataram que a técnica da inserção de uma agulha na região medial à articulação escapulo-umeral, em sentido crânio-caudal, é a técnica mais utilizada em medicina dos animais de pequeno porte. A administração do anestésico é realizada à medida que se remove a agulha. Esta técnica apresenta algumas desvantagens como o bloqueio incompleto dos nervos que suprem o membro torácico, a dificuldade de acesso em animais obesos, os riscos de lesão da artéria axilar e a limitada área de bloqueio anestésico, atingindo apenas as regiões distais à articulação úmero-radio-ulnar. A duração máxima desse bloqueio variou entre 15 e 30 minutos (Muir et al., 2001).

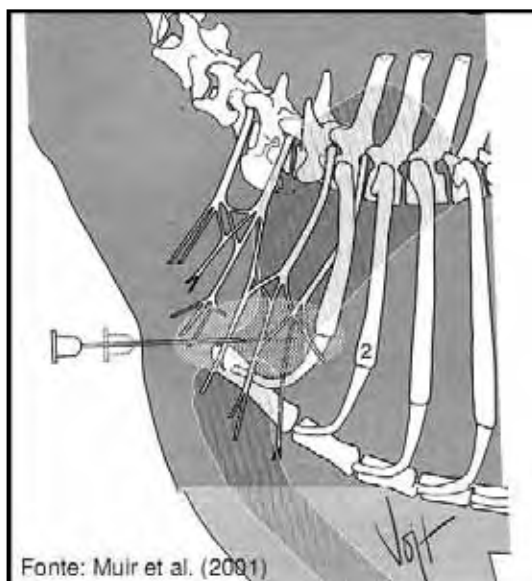


Figura 1 - Demonstração da inserção da agulha cranial à articulação escapulo-umeral, medial à articulação, em sentido caudal.

A palpação do fluxo da artéria axilar foi empregada como referência anatômica para a localização dos feixes de nervos constituintes do plexo braquial, obtendo-se bloqueio seletivo das regiões supridas pelos nervos radial, mediano ulnar e musculocutâneo (Oliveira, 1970). Muir et al. (2001) relataram que essa técnica foi de difícil realização em caninos devido à grande massa muscular presente em seus membros torácicos.

Futema et al. (2002) realizaram um estudo comparativo utilizando duas técnicas para localização e bloqueio do plexo braquial: palpação e oclusão do fluxo da artéria axilar, e estimulador de nervos periféricos, visando maior acurácia na aplicação do anestésico local. Em ambos procedimentos, os bloqueios anestésicos obtidos foram limitados às regiões distais à articulação escapuloumeral.

Os bloqueios realizados em membros torácicos de caninos, principalmente o do plexo braquial, limitam-se a regiões distais a articulação escapuloumeral. O uso de estimuladores de nervos aumenta a taxa de sucesso das técnicas escolhidas (Campoy, 2006).

O bloqueio de membros torácicos é um procedimento bastante utilizado em anestesiologia humana, sendo empregadas várias técnicas para sua obtenção. Dentre os métodos utilizados, o mais frequente é a obstrução do fluxo da artéria axilar para localização dos feixes nervosos a serem bloqueados, conhecido como acesso pela via axilar. Porém, esta técnica é recomendada apenas para procedimentos cirúrgicos mais distais (Ertug et al., 2005; Baranowski e Pither, 1990).

Miller (2005) relatou o acesso interescaleno, que consiste no bloqueio do plexo braquial depositando anestésico local próximo às emergências das raízes nervosas, nos forames intervertebrais. Esse acesso consiste na inserção da agulha na depressão formada pelos músculos esternocleidomastoide e escalenos anterior e médio, possibilitando bloqueios próximos à coluna vertebral (Miller, 2005). Porém, quando essa técnica é executada, em alguns casos há necessidade de associá-la ao bloqueio do nervo ulnar (Lanz et al., 1983).

A deposição de anestésico local próximo às emergências dos feixes neurais dos forames intervertebrais C₅-C₆, C₆-C₇, C₇-T₁ e T₁-T₂ é uma técnica de bloqueio anestésico do membro torácico em cães, com acesso supraescapular (Lemke e Dawson, 2003). O acesso às raízes nervosas é realizado perpendicular aos processos transversos das vértebras cervicais, introduzindo-se a agulha através dos músculos trapézio, omotransverso, rombóide (parte dorsal), serrátil dorsal cranial, eretores da espinha, transverso espinhal, interespinhais e intertransversais (Evans e Delahunta, 2001; Getty, 1986). Lemke e Dawson (2003), com essa técnica, relataram bloqueio anestésico de todas as regiões do membro torácico em caninos.

Otero (2005) descreveu o bloqueio paravertebral cervical com deposições do anestésico local, craniais e caudais, ao processo transversos de C₆, bloqueando as raízes C₆ e C₇, respectivamente; e à cabeça da primeira costela, próximo às raízes C₈ e T₁, sendo necessário o deslocamento caudal da escápula para palpação desta referência anatômica. Com esta técnica o autor relata bloqueio anestésico distal à articulação escapuloumeral.

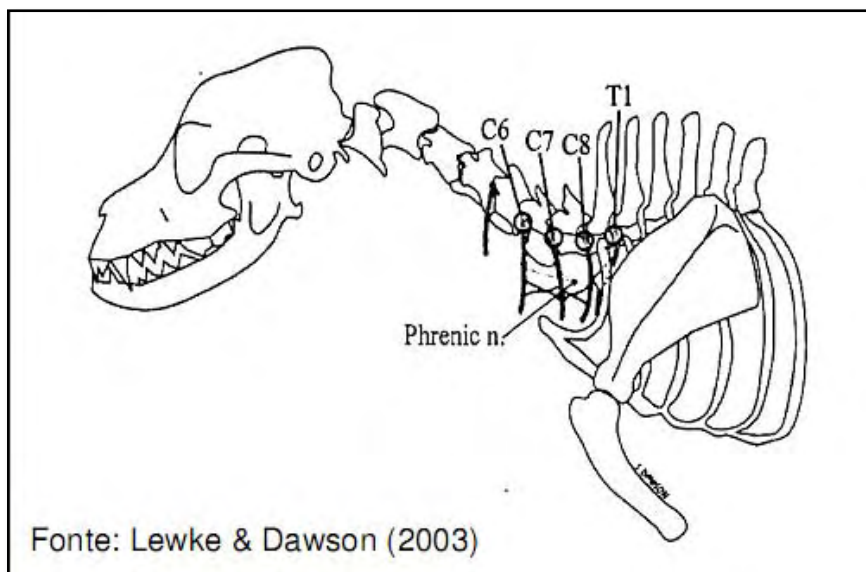


Figura 2 - Acesso às raízes nervosas C₆, C₇, C₈ e T₁ para bloqueio anestésico do membro torácico de caninos

Hofmeister et al. (2007) realizaram um estudo anatômico em cadáveres, descrevendo as raízes nervosas C₆, C₇, C₈ e T₁ como constituintes do plexo braquial. O acesso a essas raízes foi realizado, com facilidade através espaços intervertebrais C₅-C₆, C₆-C₇, C₇-T₁ e T₁-T₂, sendo a raiz T₁ localizada 2 a 3 cm caudais à cabeça da primeira costela.

Carvalho (2008) comprovou a eficácia da anestesia paravertebral cervical para o bloqueio do membro torácico de caninos, abrangendo as regiões escapular, umeral e radio-ulnar. Nesse trabalho foi concluído que a técnica de localização das quatro raízes nervosas (C₆, C₇, C₈ e T₁), através de referências anatômicas é exequível origens, porém, ressaltou as dificuldades de localização e de acesso à raiz espinhal T₁.

O nervo frênico, responsável pela inervação do diafragma, tem origem nas raízes C₅, C₆ ou C₇, bilateral, percorre trajeto dorsomedio-caudal ao plexo braquial (Evans, 1993). O bloqueio anestésico dos dois ramos do nervo frênico impediria a contração da musculatura diafragmática, contraindicando a anestesia paravertebral cervical bilateral na prática clínica (Lemke e Dawson, 2003).

2.2 – Neuroanatomia do membro torácico de caninos

O plexo braquial na espécie canina é formado pelos ramos ventrais do quinto, sexto, sétimo e oitavo pares de nervos espinhais cervicais, e pelo primeiro e segundo pares de nervos torácicos (C_6 , C_7 , C_8 , T_1 e T_2 , respectivamente) e suas ramificações (Getty, 1986; Evans e Delahunta, 2001; Adams, 2003). As contribuições do quinto par de nervos cervicais e do segundo par de nervos torácicos são relativamente pequenas e nem sempre são observadas em estudos anatômicos (Evans e Delahunta, 2001; Getty, 1986).

As raízes dos nervos formadores do plexo braquial C_6 , C_7 , C_8 e T_1 emergem, respectivamente, dos espaços intervertebrais C_5-C_6 , C_6-C_7 , C_7-T_1 e T_1-T_2 (Evans e Delahunta, 2001). Essas se ramificam e originam os nervos braquiocefálico, supra-escapular, subescapular, peitorais, tóracodorsal, musculocutâneo, axilar, radial, ulnar, mediano e torácicos (Evans e Delahunta, 2001; Getty, 1986).

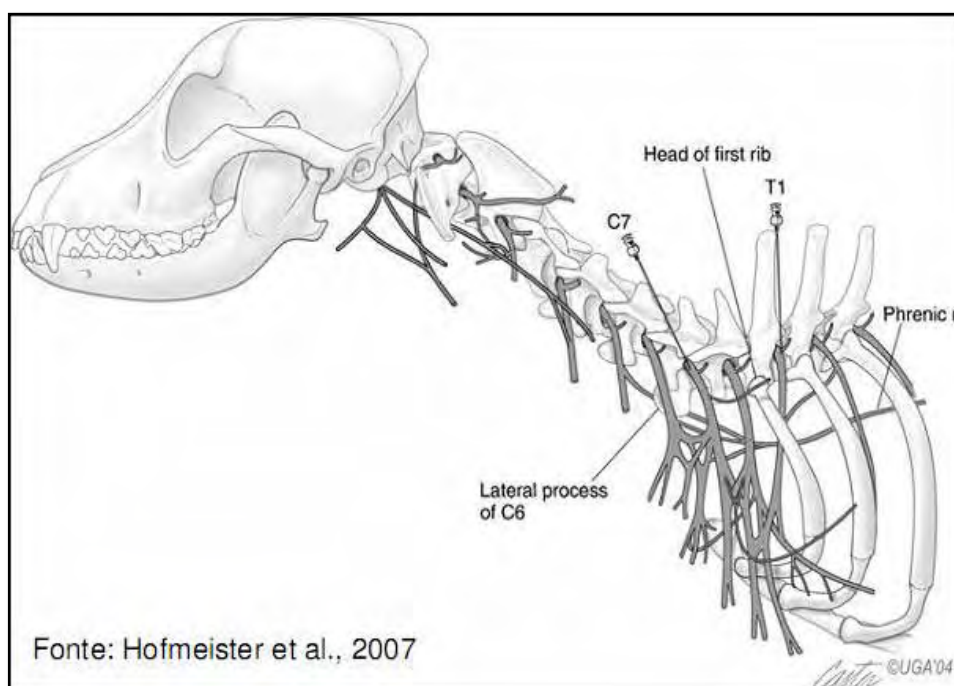


Figura 3 - Raízes nervosas formadoras (C_6 , C_7 , C_8 e T_1) do plexo braquial e respectivos espaços intervertebrais dos quais elas emergem (espaços C_5-C_6 , C_6-C_7 , C_7-T_1 e T_1-T_2)

O nervo braquiocefálico é formado do ramo ventral do sexto e sétimo nervos cervicais. Tem como função, suprir o músculo clidobraquial e a área cutânea da região da articulação escapuloumeral (Adams, 2003; Evans e Delahunta, 2001; Getty, 1986).

O nervo supra-escapular emerge do ramo ventral do sexto nervo cervical e de uma delgada fração do ramo ventral do sétimo nervo cervical. Os músculos supra e infra-espinhal são supridos por esse nervo, o que permite os movimentos de extensão e flexão da articulação escapuloumeral (Evans e Delahunta, 2001; Getty, 1986).

Os nervos subescapulares são em número de dois e emergem principalmente dos ramos ventrais do sexto e do sétimo nervos cervicais, ou apenas do sétimo nervo cervical (Evans e Delahunta, 2001). Este par de nervos suprem a porção distal do músculo subescapular, responsável pela adução e extensão do ombro (Evans, 1993).

Os nervos peitorais, que se apresentam em número de dois a cinco e são divididos em grupos craniais e caudais, surgem de ramos do sexto, sétimo e oitavo nervos cervicais, e do primeiro nervo torácico. Os nervos craniais emergem juntamente com o nervo musculocutâneo, e os caudais com o nervo torácico lateral. Inervam principalmente os músculos peitorais (Getty, 1986).

O nervo musculocutâneo tem origem variável, e emerge do ramo ventral do sétimo nervo cervical, podendo apresentar contribuições dos ramos ventrais do sexto e do oitavo nervos cervicais (Evans e Delahunta, 2001; Getty, 1986). Esse possui três ramos: proximal, medial e distal (Evans e Delahunta 2001). Entre os músculos supridos pelo nervo musculocutâneo, destacam-se o coracobraquial, o bíceps braquial e o braquial, promotores da adução e extensão da articulação escapuloumeral (Evans, 1993).

O nervo axilar deriva suas fibras dos ramos ventrais do sétimo e do oitavo nervos cervicais. Este se localiza ao longo da superfície flexora da articulação escapuloumeral e supre os flexores “verdadeiros” desta articulação (músculos redondo maior, redondo menor, deltoide, e a porção caudal do músculo subescapular) incluindo a superfície caudal da cápsula articular do ombro (Evans, 1993; Getty, 1986). Em sua porção distal, constitui um intercâmbio de fibras com os nervos cutâneo e radial, suprimindo a fáscia e

a pele da região radio-ulnar e da face dorsal da mão (Adams, 2003; Evans, 1993). É o responsável pela flexão da articulação escapuloumeral e as rotações lateral e medial do úmero (Evans, 2003).

O nervo radial é o maior e o mais caudal dos nervos constituintes do plexo braquial (Evans e Delahunta, 2001; Getty, 1986). Emerge dos ramos ventrais do sétimo e do oitavo pares de nervos cervicais e do primeiro par de nervos torácicos (Evans e Delahunta, 2001; Getty, 1986). É responsável pela inervação dos músculos tríceps braquial, tensor da fáscia do antebraço, ancônio, extensor carporradial, extensores digitais comum e lateral, ulnar lateral, supinador e o abductor longo do primeiro dígito (Evans e Delahunta, 2001; Getty, 1986).

Os músculos responsáveis pela extensão da articulação do cotovelo são o tríceps braquial, o tensor da fáscia do antebraço e o ancônio. (Evans, 1993; Getty, 1986). O tríceps braquial também estimula a flexão do úmero (Evans, 1993). A rotação lateral do antebraço e a flexão da articulação úmero-radio-ulnar é promovida pelo músculo supinador. Os músculos ulnar lateral e extensor carporradial são responsáveis pela flexão da articulação do carpo, e o músculo ulnar radial também executa a abdução carpal (Evans, 1993).

O nervo ulnar emerge dos ramos ventrais do oitavo par de nervos cervicais e primeiro par de nervos torácicos. Em alguns casos, o segundo par de nervos torácicos pode participar da formação das fibras do nervo ulnar (Evans e Delahunta, 2001; Getty, 1986). É o responsável pela inervação dos músculos flexores carpoulnar e digital profundo, promovendo a flexão da articulação carpal quando estimulado (Evans, 1993).

O nervo mediano recebe suas fibras do oitavo par de nervos cervicais e primeiro e segundo pares de nervos torácicos (Evans e Delahunta, 2001; Getty, 1986). Em sua origem, o nervo mediano forma um tronco único com o nervo ulnar, estendendo-se até a porção medial dos músculos tríceps braquial e peitoral profundo (Evans e Delahunta, 2001; Getty, 1986). Juntamente com suas ramificações, promove o suprimento dos músculos

flexores carporradial e digitais superficial e profundo, além dos pronadores redondo e quadrado (Evans e Delahunta, 2001).

O músculo flexor carporradial participa da flexão da articulação carpal (Evans, 1993), e os músculos digitais superficial e profundo estimulam a flexão dos II, III, IV e V dígitos (Evans, 1993). Os músculos pronadores redondo e quadrado promovem, respectivamente, a pronação da mão e a rotação do rádio e da ulna (Evans, 1993).

Os neurônios aferentes somáticos são responsáveis pela transmissão dos estímulos nociceptivos até a medula espinhal. Os únicos neurônios aferentes somáticos cutâneos responsáveis pela transmissão desses estímulos no membro torácico compõem os nervos braquiocefálico, musculocutâneo, axilar, radial, mediano e ulnar (Adams, 2003; Evans e Delahunta 2001; Evans, 1993).

O nervo braquiocefálico promove o suprimento nervoso cutâneo da articulação escapuloumeral e das regiões caudal, cranial, medial e lateral do terço proximal do úmero (Adams, 2003). A região medial do antebraço recebe inervação cutânea do nervo musculocutâneo. O nervo axilar supre as regiões craniolateral do braço e cranial do antebraço, e o nervo radial as áreas caudolateral do braço, cranial do antebraço e dorsal da mão. O nervo mediano inerva a região palmar, e o nervo ulnar, as regiões caudal do antebraço, palmar e lateral da mão (Adams, 2003; Evans e Delahunta, 2001).

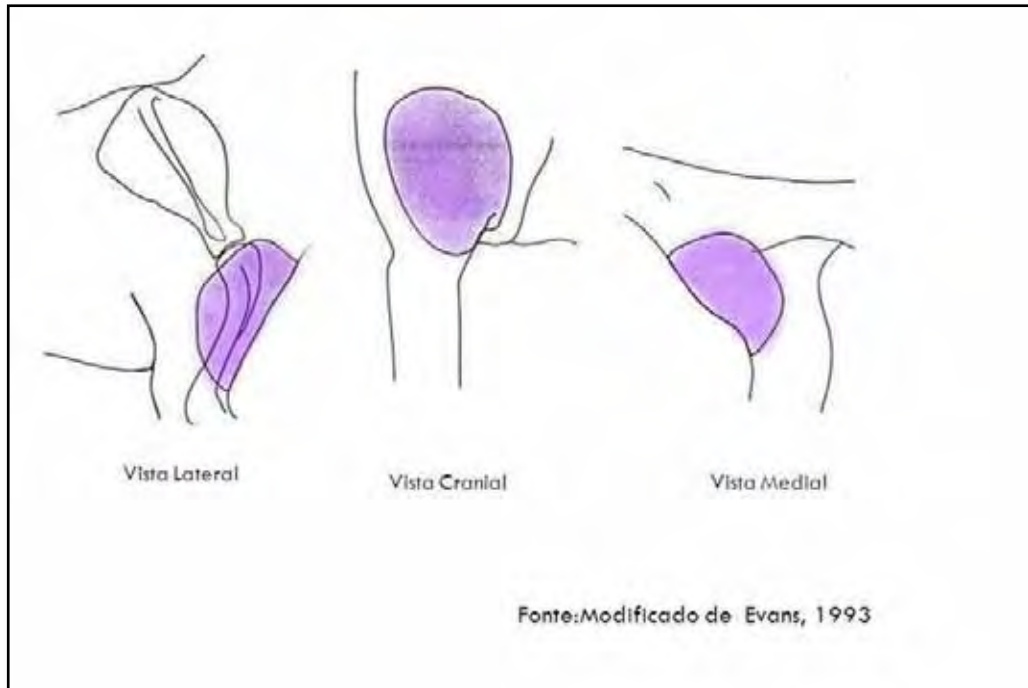


Figura 4 - Região cutânea suprida pelo nervo braquicefálico: vistas lateral, cranial e medial.

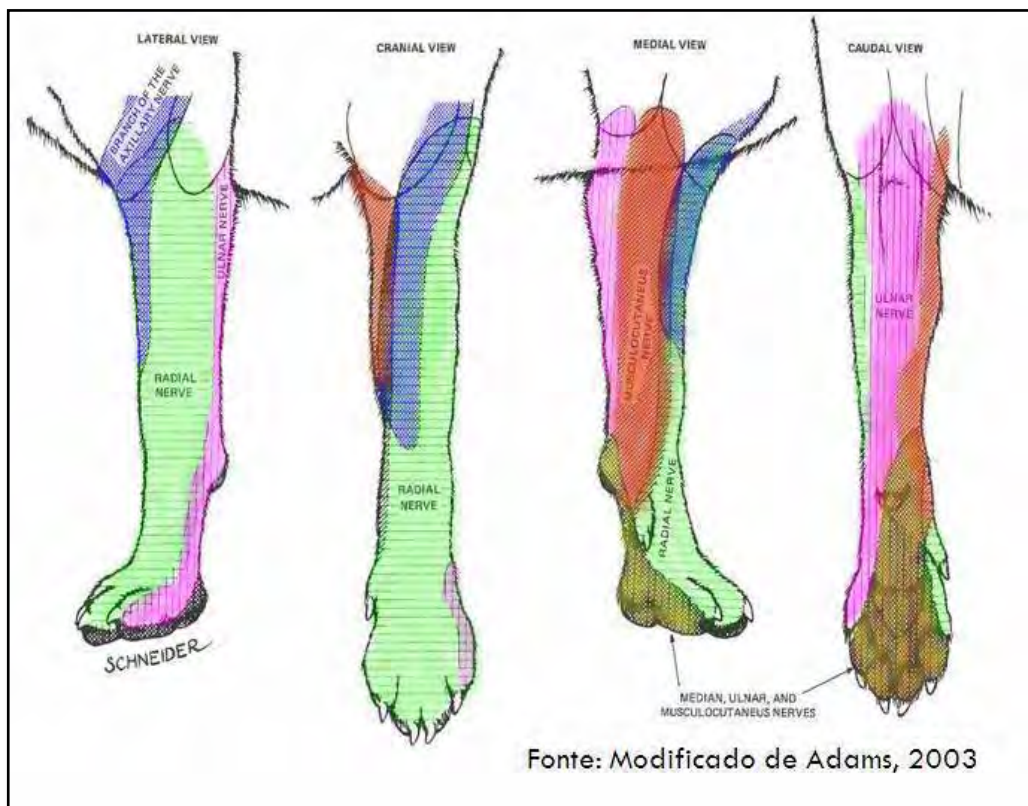


Figura 5 - Região cutânea nas vistas lateral, cranial, medial e caudal inervada pelos nervos radial (verde), ulnar (rosa), axilar (azul), musculocutâneo (vermelho) e mediano (amarelo).

2.3 – Anestésicos locais

O primeiro relato de um anestésico local foi feito em 1860, por Albert Niemann, que extraiu a cocaína das folhas de *Erythoxylon coca*. A primeira utilização prática foi relatada em 1884 quando Carl Koller aplicou a mesma substância em seus próprios olhos e notou que produzia insensibilidade local ao toque e a estímulos nociceptivos. Posteriormente, Halsted reconheceu a propriedade deste fármaco de interromper a condução nervosa, introduzindo as anestésias de nervo periférico e espinhal (Goulart et al., 2005; McClure e Rubin, 2005; Carvalho e Mathias, 1997).

Os primeiros anestésicos locais sintetizados pelo homem foram a benzocaína (após a identificação da cocaína como derivado do ácido benzoico), e a procaína, menos tóxica que a primeira. Em 1943, surgiu uma nova linha de anestésicos locais, os do tipo amida, com a lidocaína, derivada do ácido acetilaminoacético. A bupivacaína foi sintetizada em 1963, e com os estudos sobre sua cardiotoxicidade e o desenvolvimento da estereoquímica, surgiram os S-enantiômeros ropivacaína em 1983, e levobupivacaína em 1999 (McClure e Rubin, 2005; Columb e Davis, 2004; Carvalho e Mathias, 1997; Heavner, 1996).

Os anestésicos locais tem diversos usos clínicos, sendo mais comumente empregados em anestésias locais ou regionais, analgesia, anestésias subaracnoidea e epidural, bloqueios periféricos para membros, aplicações tópicas e intravenosa, manuseio das vias aéreas, manipulações oculares e de pele, e no controle de arritmias cardíacas. O uso de infusão contínua de lidocaína foi relatado com eficácia para o controle da resposta simpática promovida por estímulos nociceptivos; (Cruz et al., 2006; Goldman e Ausiello, 2004).

Massone (2002) citou como características ideais de um anestésico local: ação reversível e sem sequelas, período de latência curto, longa duração de bloqueio neuronal, seletividade sensitivo-motora, não ser irritante ou tóxico, ser estável, solúvel em água e compatível com vasopressores, e apresentar custo razoável.

Os anestésicos locais promovem o bloqueio da geração do impulso nervoso, impedindo a entrada rápida de sódio para o interior dos axônios, evento responsável pela despolarização da membrana celular. Ocorre a ligação dos anestésicos locais ao sítio hidrofílico do canal de sódio presente na superfície interna da membrana celular, bloqueando a sua ativação. Para atravessar a membrana celular, o fármaco deve estar em sua forma não ionizada, e uma vez dentro da célula, se torna ionizada e assim se ligar ao receptor (Lascelles, 2002; Lemke e Dawson, 2000; Carlos e Viamonte, 1999).

As fibras nervosas de menor calibre tendem a possuir maior sensibilidade aos anestésicos locais comparadas às fibras maiores, assim como as fibras mielínicas são bloqueadas mais rapidamente que as amielínicas. Dessa forma, as fibras C autonômicas e nociceptivas (mais finas e amielínicas), as B e A δ (mielínicas), são bloqueadas antes das fibras sensoriais e motoras A α , A β e A γ (mielínicas e maiores). Assim, alguns anestésicos locais podem ser mais seletivos na produção de bloqueio sensitivo comparado ao motor (Lemke e Dawson, 2000).

Os anestésicos locais atuam na membrana nervosa, e como esta é composta basicamente por lipídios, a potência dos fármacos está diretamente relacionada a sua lipossolubilidade. Quanto maior a afinidade pelos lipídeos, menor a concentração necessária de um agente para atingir o mesmo bloqueio neuronal (Otero, 2005; Carvalho e Mathias, 1997). A duração de ação está relacionada à ligação com proteínas plasmáticas, sendo outros fatores que influenciam no tempo de ação: potência do anestésico local, dose administrada, associação a vasoconstritores, vascularização tecidual e taxa de biotransformação (McClure e Rubin, 2005; Otero 2005).

O período de latência de um anestésico local é inversamente proporcional ao seu grau de ionização. Este depende do pKa do fármaco e do pH do meio em que encontra-se dissolvido. Como o pKa é constante para cada agente, o pH do meio é determinante na proporção entre as frações ionizada e não ionizada. A forma não ionizada se difunde pelo tecido e a ionizada interage com os sítios de ligação (Klaumann, 2007; Goulart et al., 2005; McClure e Rubin, 2005; Carvalho e Mathias, 1997).

Lamont et al. (2000) relataram que os anestésicos locais são agentes altamente eficazes no controle da dor aguda ou crônica, de origens somática, visceral e neuropática, atuando sobre os processos de transdução, transmissão e modulação da nocicepção na medula espinhal.

Os bloqueios seletivos entre fibras sensitivas e motoras são de importante consideração clínica. A seletividade está relacionada à concentração do fármaco, mas também pode estar relacionada aos seus pKa e lipossolubilidade. A bupivacaína apresenta a propriedade de bloqueio seletivo sendo de importante uso pela via epidural, promovendo analgesia adequada com bloqueio motor mínimo, especialmente com administrações das soluções a 0,125% e 0,25% (Covino, 1996). A ropivacaína aparenta possuir grau semelhante de seletividade sensitivo-motora (Otero, 2005).

Os anestésicos locais podem apresentar as formas estruturais levógira (S) e dextrogira (R), com propriedades físico-químicas semelhantes, porém, com efeitos diferentes sobre as membranas biológicas. A maioria dos anestésicos locais encontra-se sob formulações racêmicas com concentrações iguais de ambos enantiômeros, com exceção da levobupivacaína e da ropivacaína que contêm apenas a forma levógira (McClure e Rubin, 2005).

2.4 – Cloridrato de ropivacaína

A ropivacaína é o primeiro anestésico local do tipo amida de longa ação, produzido com S-enantiômero puro. Isso confere menores toxicidades cardíaca e do sistema nervoso central. Possui características vasoconstrictoras, o que permite formulações comerciais sem adição de vasoconstritores (McClure e Rubin, 2005).

Apresenta concentração plasmática proporcional a dose administrada, cerca de 90% a 95% do fármaco ligam-se às proteínas plasmáticas. Após a infiltração tecidual, a ropivacaína é absorvida pelo organismo e sofre metabolização hepática por hidroxilação

aromática. É excretada através da urina e das vias biliares (McClure e Rubin, 2005; Massone, 2002; Heaver, 1996).

Produz bloqueios sensitivo e motor dose-dependentes. Em doses e concentrações baixas promove analgesia confiável pelo bloqueio das fibras A δ e C, com bloqueio motor mínimo. Este intensifica-se à medida que aumenta a concentração do fármaco. Na dose máxima recomendada é mais eficaz que a bupivacaína, promovendo analgesia de maior duração (Milken et al., 2006; McClure e Rubin, 2005; Massone, 2002).

Quando comparada à lidocaína, a ropivacaína apresenta potência analgésica quatro vezes superior devido a sua lipossolubilidade mais elevada, e o seu período de latência é mais longo em aplicações tópicas, por possuir pKa maior que a lidocaína (Olmez et al., 2004; Martini et al., 2002; Bonnet et al., 2000; Lew et al., 2000; Carvalho e Mathias, 1997; Covino, 1996; McClure, 1996).

A ropivacaína apresenta ação restrita ao local de aplicação que reverte-se rapidamente de acordo com a redução de sua concentração. Essa característica aliada à baixa toxicidade sistêmica torna esse fármaco uma opção promissora para a realização de bloqueios nervosos, tanto centrais quanto os periféricos (Massone, 2002; Viamonte e Medina, 1999; Heavner, 1996).

Esse fármaco atravessa a placenta atingindo rapidamente equilíbrio materno-fetal, sua concentração plasmática é proporcional à dose administrada, com depurações plasmática de 440 mL/minuto e renal de 1 mL/minuto (Lew et al., 2001; Bonnet et al., 2000; McClure, 1996). Aparentemente apresenta menores neurotoxicidade e cardiotoxicidade que a bupivacaína, porém, estas são superiores às da lidocaína. Sua aplicação é pouco dolorosa e seu uso não gera reações locais ou necrose tecidual (Magalhães et al., 2004; Lew, 2001; Nicholson et al., 1999).

Skarda (1996) sugeriu a dose terapêutica de ropivacaína de 3,0 mg/kg, podendo se observar convulsões quando forem utilizadas doses superiores a 5,0 mg/kg pela via intravenosa em cães. Porém, Oliva, et al. (2010) não observaram alterações cardiovasculares ou neurológicas com a aplicação peribulbar de ropivacaína em cães em

doses de até 5,0 mg/kg, sugerindo que as propriedades vasoconstritoras do fármaco tornam sua absorção mais lenta.

Silva et al. (2008) concluiu que a utilização de ropivacaína pela via epidural em cães, associada ou não ao tramadol ou fentanil, é uma prática segura, não produzindo alterações respiratórias ou desequilíbrio ácido-básico significativos, podendo ocorrer efeitos adversos passageiros como bradicardia, hipotermia e síndrome de Schiff-Sherrington.

Milken et al. (2006) comprovaram que a anestesia do nervo alveolar mandibular com ropivacaína a 0,5% foi eficiente, de fácil aplicação, produzindo bloqueio de duração entre 90 e 200 minutos, atingindo as regiões dos dentes incisivos, caninos pré-molares e molares, pele e mucosa da bochecha e lábio inferior, sem causar reações adversas em felinos.

Klaumann (2007) descreveu o emprego de ropivacaína 1% administrada no volume de 0,1 mL/kg para bloqueio peribulbar, apresentando propriedades anestésicas adequadas para uso oftálmico em cães, com diminuição da sensibilidade corneal, reduções do reflexo fotomotor e da movimentação voluntária do bulbo ocular, e aumento do diâmetro pupilar, efeitos suficientes para realização de intervenção cirúrgica intra-ocular.

3 – HIPÓTESES

As seguintes hipóteses de trabalho foram formuladas:

3.1 A ropivacaína é eficaz para realização da anestesia paravertebral cervical em cães, proporcionando analgesia adequada e de duração suficiente para realização de osteossíntese radio-ulnar.

3.2 O bloqueio paravertebral cervical com ropivacaína reduz o número de “resgates” analgésicos necessários durante a realização de osteossíntese radio-ulnar em cães.

3.3 O bloqueio paravertebral cervical é um procedimento exequível utilizando-se referências anatômicas definidas e estimulador de nervos periféricos para localização das raízes nervosas C₆, C₇, C₈ e T₁.

3.4 A utilização do estimulador de nervos periféricos aumenta a qualidade e duração do bloqueio anestésico produzido pela ropivacaína.

4- OBJETIVOS

Para verificar as hipóteses propostas, os objetivos deste estudo foram:

4.1 Verificar a eficácia do bloqueio paravertebral cervical com cloridrato de ropivacaína em cães anestesiados pelo isoflurano e submetidos à osteossíntese radio-ulnar.

4.2 Comparar duas técnicas de localização das raízes nervosas C₆, C₇, C₈ e T₁, empregando-se referências anatômicas específicas e o estimulador de nervos periféricos.

5 – MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo foi analisado e aprovado pela “Comissão de Ética no Uso de Animais – CEUA”, da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia – Unesp, campus Botucatu, sob o protocolo número 128/2010 – CEUA.

Antes do início da fase experimental, o pesquisador responsável pela execução do bloqueio paravertebral cervical realizou o treinamento da técnica durante nove meses, em doze cadáveres de cães. Após essa fase, passou-se à execução do mesmo procedimento em pacientes selecionados para cirurgias dos membros torácicos junto ao Centro Cirúrgico de Pequenos Animais do Hospital Veterinário, FMVZ – Unesp, *campus* de Botucatu. O período total de treinamento foi de aproximadamente oito meses, que possibilitou capacitação e familiarização com a técnica, reduzindo-se assim ocorrência de falhas de bloqueio anestésico, ou diferenças entre tratamentos por imperícia em sua execução.

5.1 – Animais

Foram utilizados 24 cães, 14 machos e 10 fêmeas, com idade variando entre 8 e 84 meses, e peso médio de $6,8 \pm 5,5$ kg, selecionados pelo Serviço de Cirurgia de Pequenos Animais do Hospital Veterinário – FMVZ – Unesp, campus Botucatu, para serem submetidos a cirurgias de osteossíntese radio-ulnar.

Os animais não apresentaram qualquer comorbidade, atestado através de exames clínicos realizados nas datas do primeiro atendimento e da cirurgia, e através de exames laboratoriais (hemograma, perfil bioquímico renal e hepático).

5.2 –Delineamento experimental

O estudo foi encoberto, em que o pesquisador responsável pela administração dos tratamentos desconhecia suas identidades.

Todos os animais foram submetidos a jejuns hídrico e alimentar de oito horas prévias ao início do procedimento. Foram submetidos à exame clínico ao chegarem ao Serviço de Anestesiologia Veterinária do Hospital Veterinário – FMVZ – Unesp, *campus* Botucatu. Em seguida, foi administrada a medicação pré-anestésica de maleato de acepromazina¹ (0,03 mg/kg - IM) e sulfato de morfina² (0,5 mg/kg - IM), associados na mesma seringa; e meloxicam 0,2%³ (0,2 mg/kg), administrado pela via subcutânea.

Após vinte minutos, um cateter 20G foi implantado na veia cefálica e fluidoterapia foi instituída com solução de Ringer com Lactato⁴ (10 mL/kg/h - IV) através de bomba de infusão contínua⁵. A indução anestésica foi realizada por essa via, com propofol⁶ (5,0 mg/kg ou até a perda dos reflexos óculo-palpebral e laringotraqueal). Procedeu-se então a intubação traqueal com sonda de Magill e conexão ao sistema de Bain, nos cães com peso corporal inferior a 5,0 kg, ou ao sistema circular valvular, para os cães com peso corporal superior a 5,0 kg, fornecendo-se fluxo de oxigênio entre 1 e 2 L/min, com o vaporizador de isoflurano⁷ ajustado de forma a manter um plano moderado de anestesia baseando-se em critérios clínicos (relaxamento de mandíbula, ausência de reflexo palpebral) e na concentração de isoflurano ao final da expiração (ET_{ISO}) em 1,5%. Um analisador de gases calibrado com amostra de gás padrão foi acoplado na extremidade distal da sonda traqueal para colheita contínua de amostras de gases expirados e as determinações da concentração de isoflurano (ET_{ISO}) e da pressão parcial de dióxido de carbono (ETCO₂) ao final da expiração. Todos os animais foram submetidos à ventilação à pressão positiva intermitente, mantendo-se a ETCO₂ entre 35 e 45 mmHg.

¹ Acepran 0,2%, Vetnil Ind. e Com. Produtos Veterinários LTDA, Louveira- SP

² Dimorf, Cristália Produtos Químicos e Farmacêuticos, Itapira, SP

³ Maxicam 0,2 %, Ouro Fino Agronegócios, Cravinho, SP

⁴ Ringer com Lactato, Cristália Produtos Químicos e Farmacêuticos, Itapira, SP

⁵ Digipump, Digidare Biomedical Technology, USA

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

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

As artérias metatársica dorsal ou femoral foram cateterizadas, conectadas a um transdutor de pressão preenchido com solução de NaCl 0,9% heparinizada, acoplado ao monitor multiparamétrico⁸ para mensuração das pressões arteriais sistólica, média e diastólica (PAS, PAM e PAD).

Os parâmetros monitorados durante a manutenção anestésica foram: frequências cardíaca (FC) e respiratória (f), pressões arteriais sistólica, média e diastólica (PAS, PAD, PAM), temperatura esofágica (T^o), pressão parcial de dióxido de carbono ($ETCO_2$) e concentração de isoflurano (ET_{ISO}) ao final da expiração através de monitor multiparamétrico. Todos esses parâmetros foram mensurados em intervalos de cinco minutos até o término do procedimento anestésico, e os valores obtidos registrados em relatório da anestesia pra avaliação posterior dos dados.

O “resgate” analgésico, quando necessário, foi realizado com administração de citrato de fentanil⁹ (5,0 μ g/kg – IV), com duração de aplicação de um minuto. Os critérios para administração do “resgate” analgésico foram: aumentos iguais ou superiores a 20% nos valores de frequência cardíaca ou das pressões arteriais sistólica e média, em relação aos parâmetros obtidos imediatamente antes da incisão cirúrgica.

Após a estabilização do plano anestésico e a instrumentação do paciente para monitoração anestésica, procedeu-se a administração de um dos tratamentos a serem avaliados, e quarenta minutos após a injeção perineural sobre a última raiz nervosa, o procedimento cirúrgico teve início.

O fornecimento de isoflurano foi interrompido após o término da cirurgia e sulfato de morfina (0,3 mg/kg) foi administrado pela via subcutânea.

⁸ Monitor multiparamétrico LifeWindow 6000V, Digicare Biomedical Technology, USA

⁹ Fentanest, Cristália Produtos Químicos e Farmacêuticos, Itapira, SP

5.3 – Tratamentos experimentais

Os cães foram alocados aleatoriamente em quatro grupos de seis indivíduos, de acordo com o tratamento a ser administrado:

- **Tratamento I – SP:** Administração perineural de solução de NaCl 0,9% utilizando-se referências anatômicas para localização das raízes nervosas, aplicando-se 25% do volume total calculado (equivalente ao de cloridrato de ropivacaína 1%¹⁰, na dose de 5,0 mg/kg) sobre cada raiz (C₆, C₇, C₈ e T₁).

- **Tratamento II – SN:** Semelhante ao tratamento SP, utilizando-se além das referências anatômicas, um estimulador de nervos periféricos para localização das raízes nervosas C₆, C₇, C₈ e T₁.

- **Tratamento III – RP:** Administração perineural de cloridrato de ropivacaína 1 % (5,0 mg/kg) utilizando-se referências anatômicas para localização das raízes nervosas, aplicando-se 25% do volume total calculado aplicado sobre cada raiz (C₆, C₇, C₈ e T₁).

- **Tratamento IV – RN:** Semelhante ao tratamento RP, utilizando-se além das referências anatômicas, um estimulador de nervos periféricos para localização das raízes nervosas C₆, C₇, C₈ e T₁.

5.4 – Administração dos tratamentos

Após tricotomia e anti-sepsia prévias da face lateral da região cervical, os animais foram posicionados em decúbito lateral esquerdo ou direito, com o pescoço apoiado sobre a face convexa de um travesseiro preenchido com areia (figuras 6 e 7). Esse apoio cervical foi confeccionado em couro sintético com dimensões de 25 X 15 cm (maior peça) ou 25 X 7,5 cm (menor peça) em sua face plana (em contato com a mesa cirúrgica) e 5 cm (ambos os travesseiros) de altura máxima em sua face convexa (suporte do pescoço), promovendo estabilidade cervical e facilitando a palpação dos processos transversos das vértebras cervicais pelo executor da técnica.

¹⁰ Ropi 1%, Cristália Produtos Químicos e Farmacêuticos, Itapira, SP

A técnica de bloqueio paravertebral cervical empregada foi modificada da descrita por Carvalho (2008), para localização e definição dos pontos de inserção das agulhas para as aplicações. Estes pontos foram determinados através da localização das referências anatômicas periféricas, que foram os processos transversos das vértebras C₅, C₆ e C₇, cabeça da primeira costela e os espaços intervertebrais C₅-C₆, C₆-C₇, C₇-T₁ e T₁-T₂, áreas de emergência das raízes nervosas C₆, C₇, C₈ e T₁, respectivamente. Para as raízes C₆, C₇ e C₈, a agulha foi introduzida no espaço intervertebral correspondente a emergência de cada raiz, de maneira perpendicular a pele, paralelo ao processo transversal dessas vértebras, até tocar o corpo da vértebra. A referência caudal para localização do espaço intervertebral C₇-T₁ é a cabeça da primeira costela (figuras 8 a 10). A raiz T₁ foi acessada posicionando-se a agulha na borda cranial da escápula, e direcionando-a em sentido lateromedial caudal, em ângulo de 45° em relação a coluna vertebral (figuras 11 e 12).

Nos animais que receberam os tratamentos SP e SN, foram utilizadas agulhas hipodérmicas 25 X 7¹¹ ou 30 X 8¹², de acordo com o porte do paciente, para a aplicação das substâncias sobre as raízes nervosas.

Para os cães que receberam os tratamentos RP e RN, após a localização das referências anatômicas periféricas, foi inserida uma agulha de bisel curto, revestida com teflon, 50 X 22G¹³ conectada ao estimulador de nervos periféricos¹⁴, e a administração das substâncias ocorreu após a identificação das raízes por meio de estimulação elétrica.

O estimulador de nervos periféricos foi empregado de acordo com a seguinte técnica: a agulha revestida foi inserida no ponto selecionado enquanto o estimulador permanecia desligado, e posicionada de acordo com as referências anatômicas. Em seguida, o aparelho era ligado na frequência de 1 Hz, aplicando-se estímulos de 1 mA. Quando a resposta motora desejada era observada, reduzia-se a miliamperagem para 0,5 mA. Caso ainda houvesse resposta motora, nova redução era realizada para 0,2 mA. Na

¹¹ Agulha Hipodérmica 25X7, BD Precision Glide, Becton Dickinson Ind. Cirur. LTDA, Curitiba, PR

¹² Agulha Hipodérmica 30X8, BD Precision Glide, Becton Dickinson Ind. Cirur. LTDA, Curitiba, PR

¹³ Stimuplex[®] A50, B-Braun, Melsungen, Alemanha

¹⁴ Stimuplex Dig RC[®]; B-Braun, Melsungen, Alemanha

ausência de resposta, a agulha era reposicionada até que se observasse novamente resposta com a aplicação de 0,5 mA, neste caso a administração do tratamento era realizada.



Figura 6 - Travesseiros em couro sintético preenchidos com areia para promover estabilidade cervical.



Figura 7 - Ampla tricotomia e posicionamento lateral do animal, com região cervical apoiada sobre travesseiro de areia.



Figura 8 - Palpação dos processos transversos das vértebras C₅ e C₆ para introdução perpendicular da agulha e bloqueio da raiz C₆.



Figura 9 - Palpação dos processos transversos das vértebras C₆ e C₇ para introdução perpendicular da agulha e bloqueio da raiz C₇.



Figura 10 - Introdução da agulha perpendicular à pele entre o processo transverso de C₇ e a cabeça da primeira costela (em T₁) e bloqueio da raiz C₈.



Figura 11 - Deslocamento lateral da escápula para introdução da agulha em ângulo de 45°, sentido latro-medial-caudal e bloqueio da raiz T₁.



Figura 12 - Agulha introduzida em ângulo de 45°, sentido latero-medial-caudal para acesso do espaço intervertebral T₁-T₂ e realização do bloqueio da raiz T₁.

5.5 - Análise Estatística

A análise estatística foi realizada através do método de Análise de Variância (ANOVA) no delineamento inteiramente ao acaso. Quando necessário, foi aplicado ainda o teste de Tukey, segundo Zar (1999), para comparações múltiplas, dois a dois. As variáveis quantitativas são apresentadas como médias \pm desvios-padrão, aceitando o nível de significância de 5%

6– RESULTADOS

A Tabela 1 apresenta as variáveis de caracterização dos tratamentos SP, SN, RP e RN, mostrando homogeneidade entre estes, pois não foram observadas diferenças significativas nos resultados.

Tabela 1 - Valores de média e desvio-padrão de idade (meses), peso corporal (kg), tempos de início e de duração da cirurgia (minutos) de acordo com os tratamentos SP, SN, RP e RN (n = 24).

Variável	Tratamento				p
	SP	SN	RP	RN	
Idade (meses)	19,8±9,2	19,7±18,2	34,0±28,8	18,5±11,0	0,44
Peso (kg)	7,4±5,7	5,7±5,6	7,8±6,8	6,4±4,1	0,91
Tempo de início (minutos)	40,8±5,8	45,8±7,4	42,5±5,2	40,8±4,9	0,44
Duração da cirurgia (minutos)	82,5±31,4	80,0±17,6	68,3±10,8	81,7±28,9	0,71

Como ilustrado na Figura 13, todos os animais submetidos ao tratamento SP requereram resgates analgésicos, enquanto apenas um animal do tratamento SN não necessitou do resgate analgésico em nenhum momento da cirurgia, não havendo diferença significativa entre os dois tratamentos. EM RP, foram necessárias duas aplicações de resgate analgésico em dois animais. Os outros quatro animais não necessitaram resgates analgésicos, assim como todos os animais do tratamento RN, indicando ausência de diferença significativa entre RP e RN. Comparando os tratamentos SN e RP, estes não apresentaram diferenças entre si, porém, quando comparados os tratamentos SN e RN houve diferença estatística relevante. Assim, quanto a variável “número de resgates analgésicos”, o tratamento SP diferiu de RP e de RN, e tratamento SN diferiu de RN.

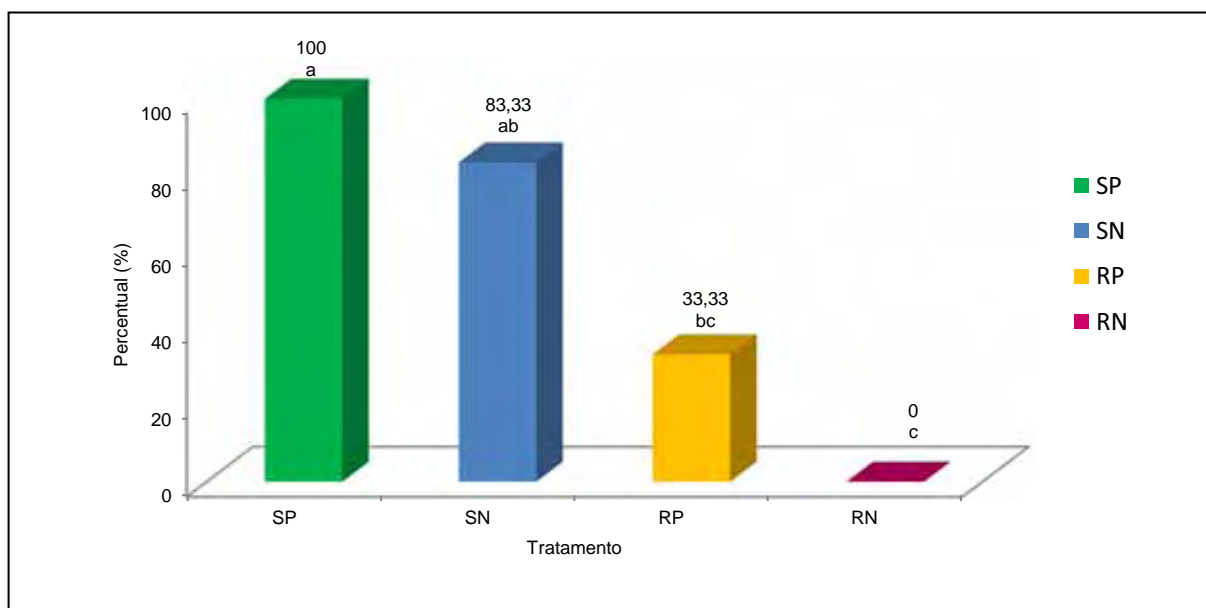


Figura 13 - Valores percentuais (%) dos cães submetidos a “resgates analgésicos” com fentanil (5,0 µg/kg – IV) de acordo com os tratamentos SP, SN, RP e RN (n = 24). Letras minúsculas diferentes indicam diferença significativa entre tratamentos.

De acordo com a Tabela 2, referente ao comportamento dos tratamentos quanto ao número de “resgates analgésicos” administrados e a relação entre número de resgates analgésicos versus tempo cirúrgico (minutos), os tratamentos SP e SN foram semelhantes, porém, diferentes dos tratamentos RP e RN, que por sua vez, comportaram de maneira semelhante entre si. As letras minúsculas comparam as médias entre os tratamentos em cada variável, sendo que os tratamentos seguidos da mesma letra minúscula não diferiram estatisticamente.

Tabela 2 - Valores de média e desvio-padrão do número de “resgates analgésicos” com fentanil (5,0 µg/kg – IV) e da relação número de resgates/minuto de acordo com os tratamentos SP, SN, RP e RN

Variável	Tratamento				p
	SP	SN	RP	RN	
Nº resgates	3,7±1,9 ^a	3,3±2,1 ^a	0,7±1,0 ^b	0,0±0,0 ^b	<0,001
Resgates/minuto	0,043±0,014 ^a	0,039±0,021 ^a	0,009±0,014 ^b	0,0±0,0 ^b	<0,001

*Letras minúsculas diferentes indicam diferença significativa entre tratamentos.

Os valores médios de frequência cardíaca, durante os tratamentos SP e SN apresentaram comportamento heterogêneo, obtendo-se uma curva de evolução de

variável com aspecto de “picos e vales” (Figuras 14 e 15). Os tratamentos RP e RN apresentaram comportamento mais homogêneo (Figuras 16 e 17).

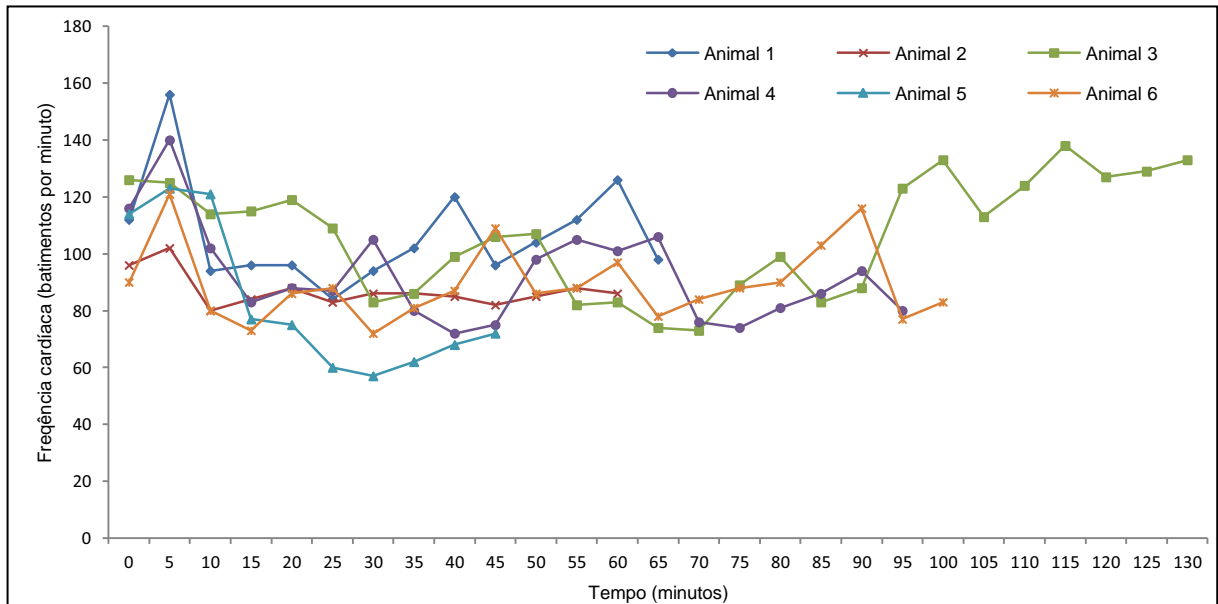


Figura 14 - Valores individuais de frequência cardíaca (batimentos/minuto) ao longo do tempo (minutos) dos cães submetidos ao tratamento SP (n = 6).

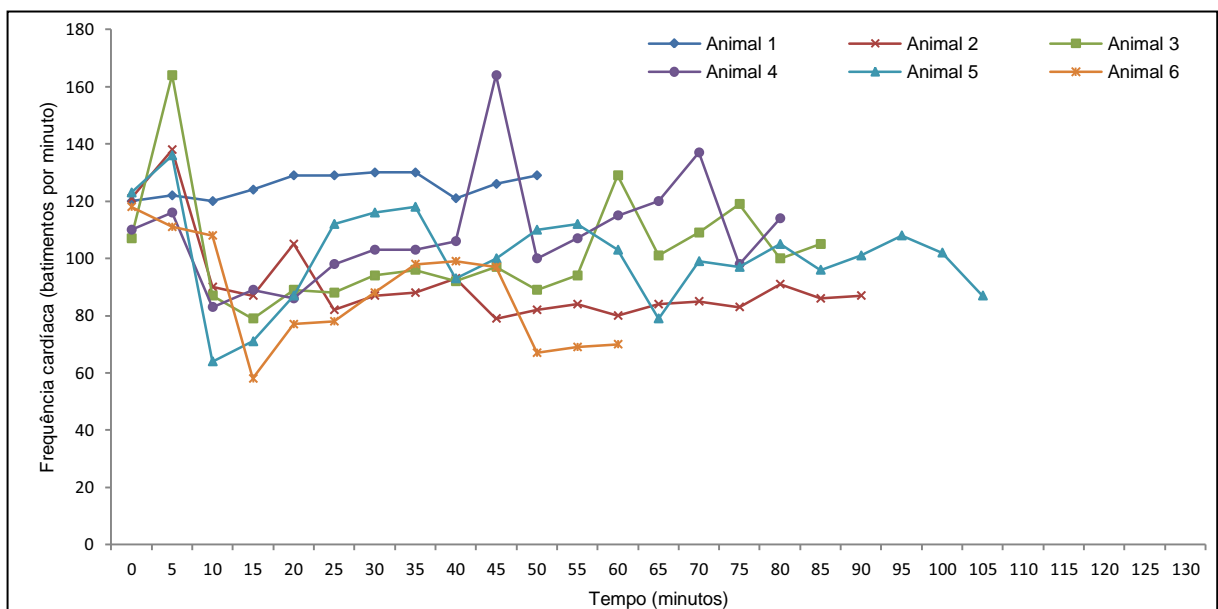


Figura 15 - Valores individuais de frequência cardíaca (batimentos/minuto) ao longo do tempo (minutos) dos cães submetidos ao tratamento SN (n = 6).

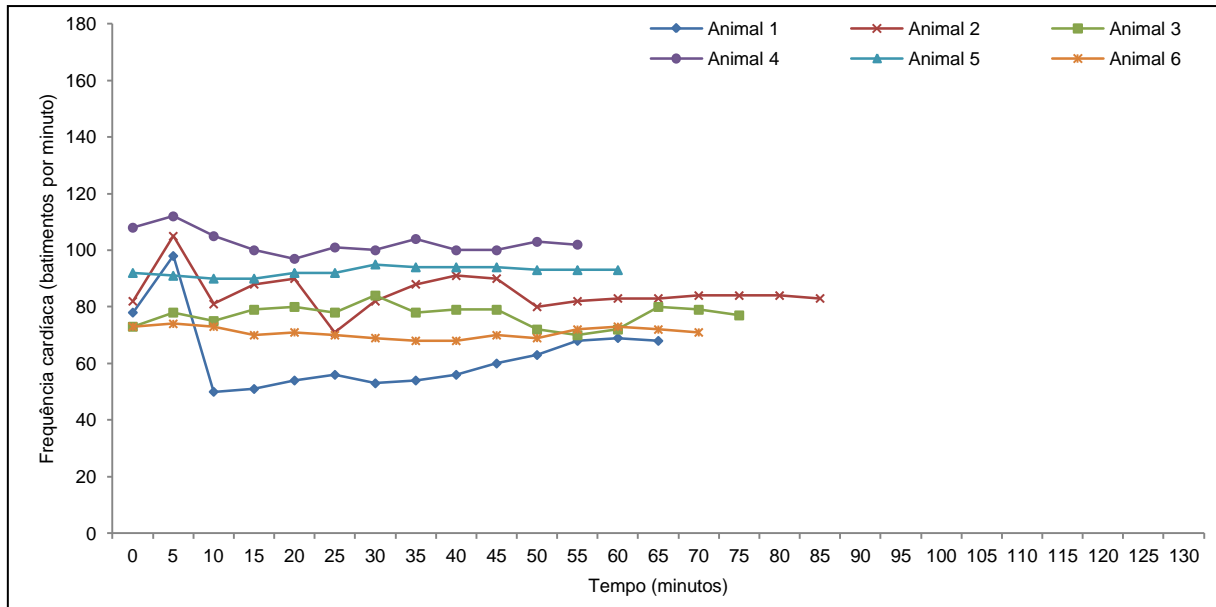


Figura 16 - Valores individuais de frequência cardíaca (batimentos/minuto) ao longo do tempo (minutos) dos cães submetidos ao tratamento RP (n = 6).

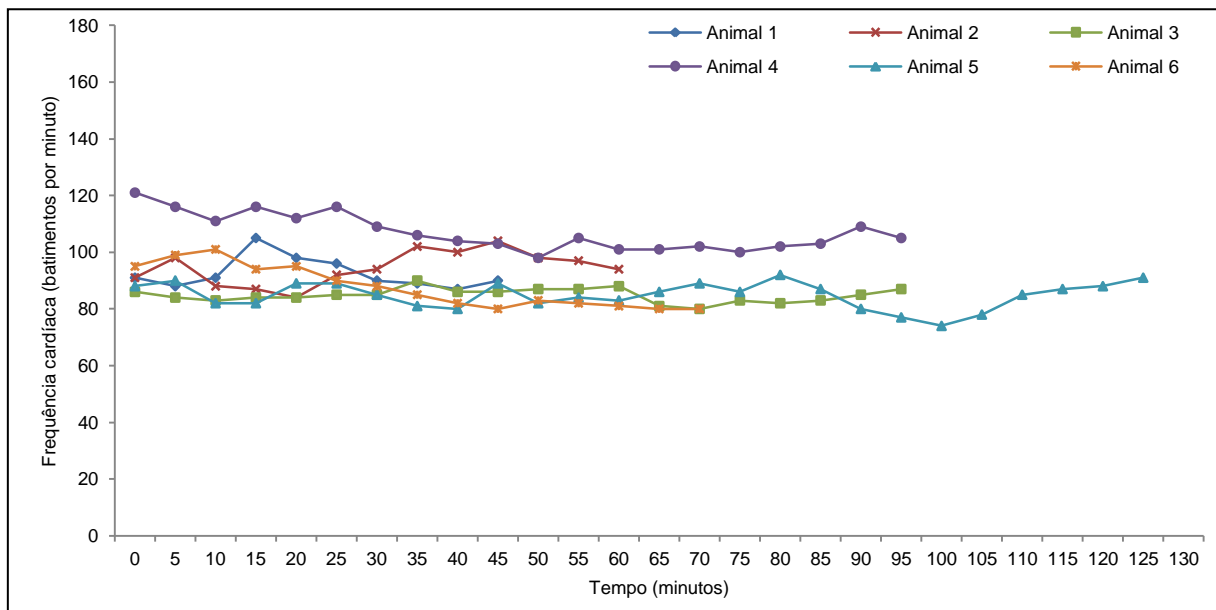


Figura 17 - Valores individuais de frequência cardíaca (batimentos/minuto) ao longo do tempo (minutos) dos cães submetidos ao tratamento RN (n = 6).

Em relação às pressões arteriais sistólica e média, todos os tratamentos apresentaram comportamento semelhante ao da variável frequência cardíaca: SP e SN apresentaram curvas de evolução ao longo do tempo com aspecto de “picos e vales”. Os tratamentos RP e RN apresentaram curvas com aspecto mais homogêneo (Figuras 18 a 25). Nota-se a ausência de duas curvas individuais de pressão arterial média, uma no tratamento SP (Figura 22), referente ao animal 2, e outra em RP (Figura 24), referente ao

animal 3, devido à impossibilidade de cateterização arterial para obtenção dos valores desta variável, sendo a avaliação da necessidade de “resgate analgésicos” definida pelas frequência cardíaca e PAS nesses cães.

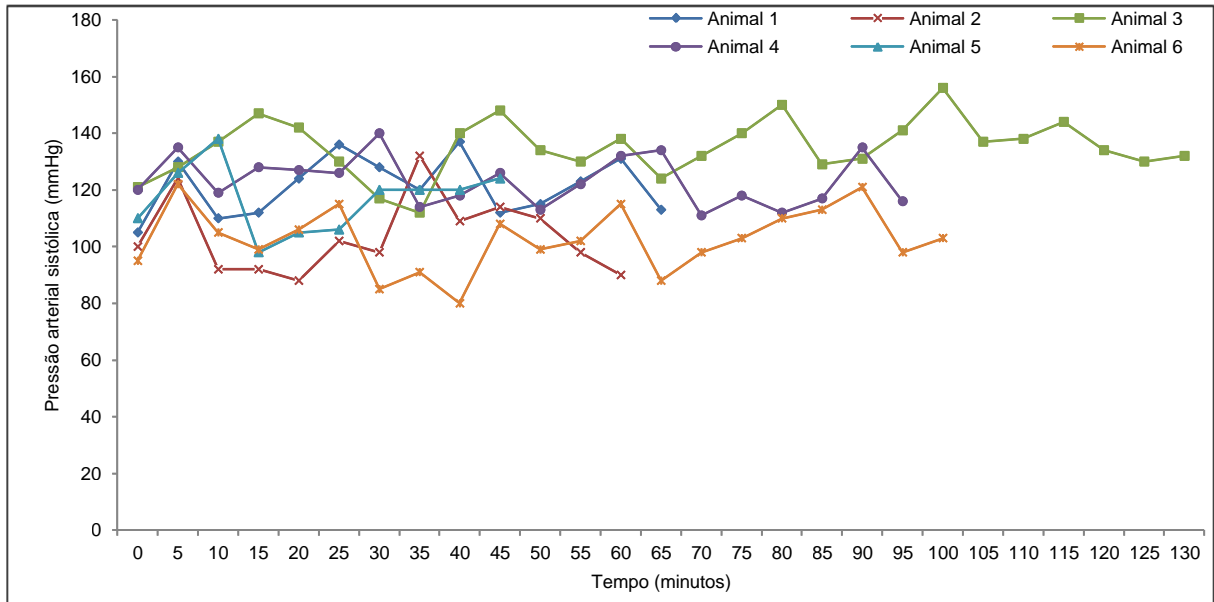


Figura 18 - Valores individuais de pressão arterial sistólica (mmHg) ao longo do tempo (minutos) dos cães submetidos ao tratamento SP (n = 6).

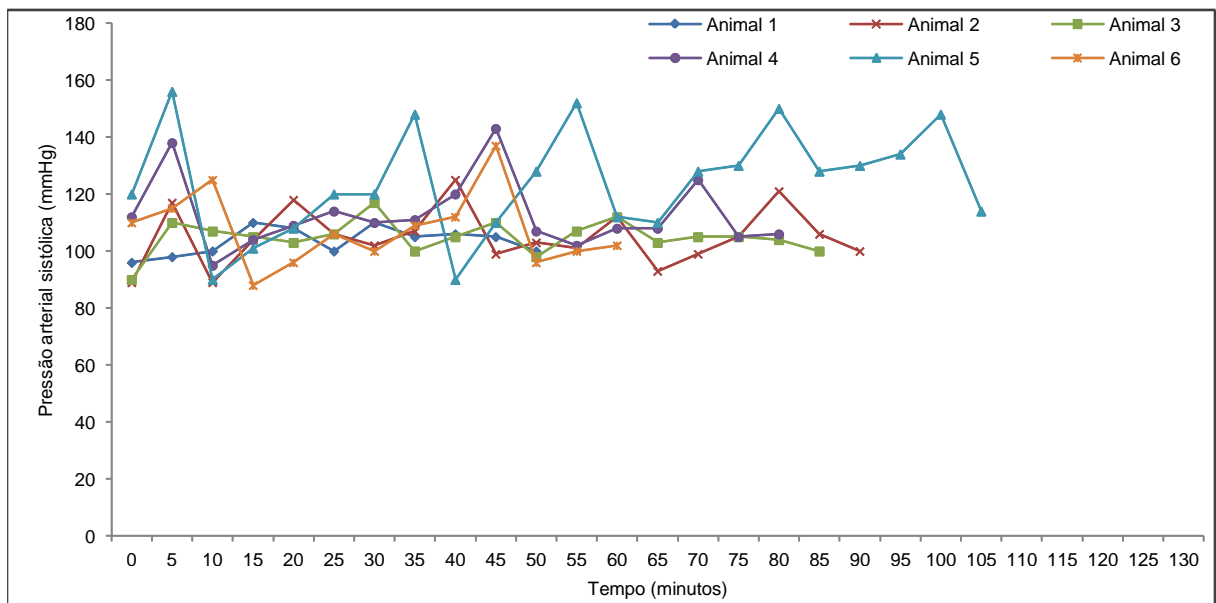


Figura 19 - Valores individuais de pressão arterial sistólica (mmHg) ao longo do tempo (minutos) dos cães submetidos ao tratamento SN (n = 6).

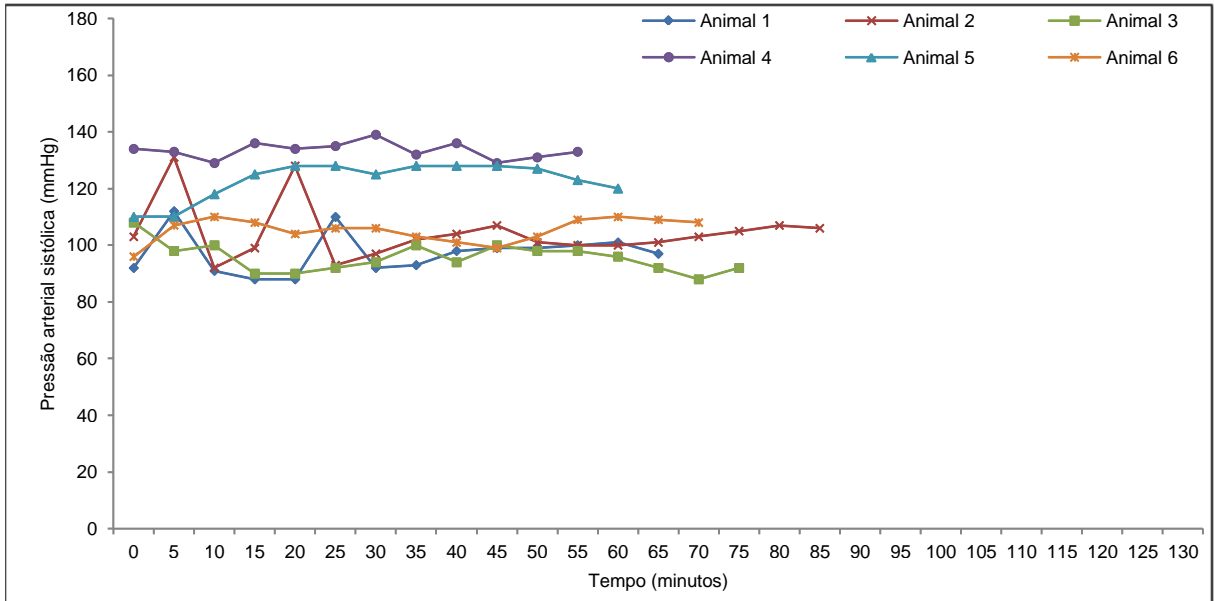


Figura 20 - Valores individuais de pressão arterial sistólica (mmHg) ao longo do tempo (minutos) dos cães submetidos ao tratamento RP (n = 6).

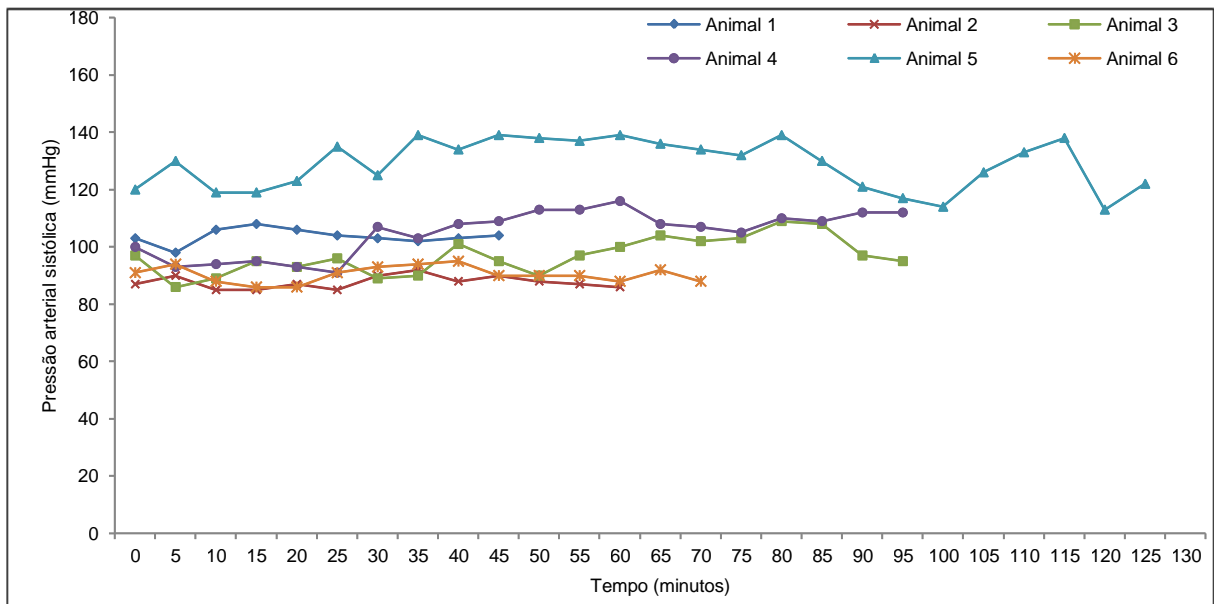


Figura 21 - Valores individuais de pressão arterial sistólica (mmHg) ao longo do tempo (minutos) dos cães submetidos ao tratamento RN (n = 6).

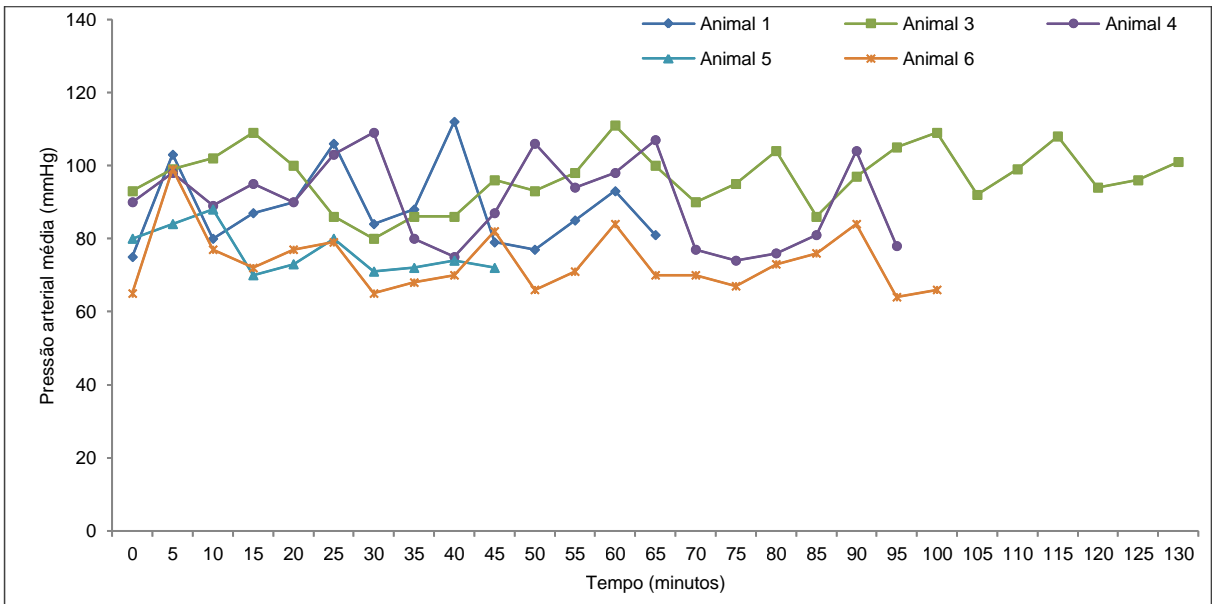


Figura 22 - Valores individuais de pressão arterial média (mmHg) ao longo do tempo (minutos) dos cães submetidos ao tratamento SP (n = 6).

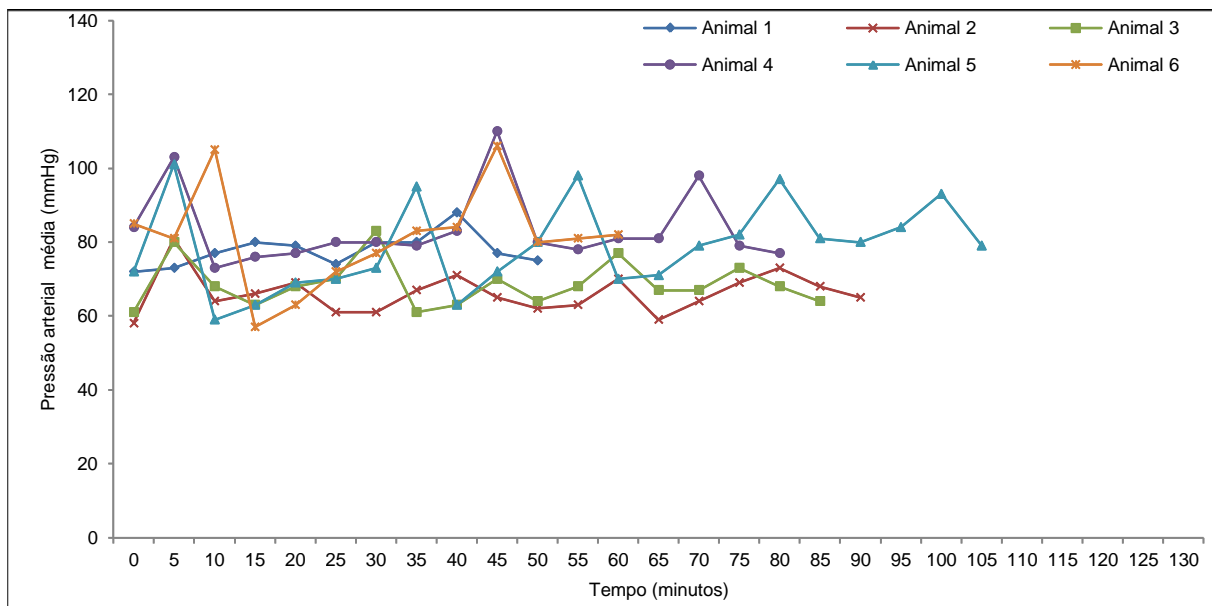


Figura 23 - Valores individuais de pressão arterial média (mmHg) ao longo do tempo (minutos) dos cães submetidos ao tratamento SN (n = 6).

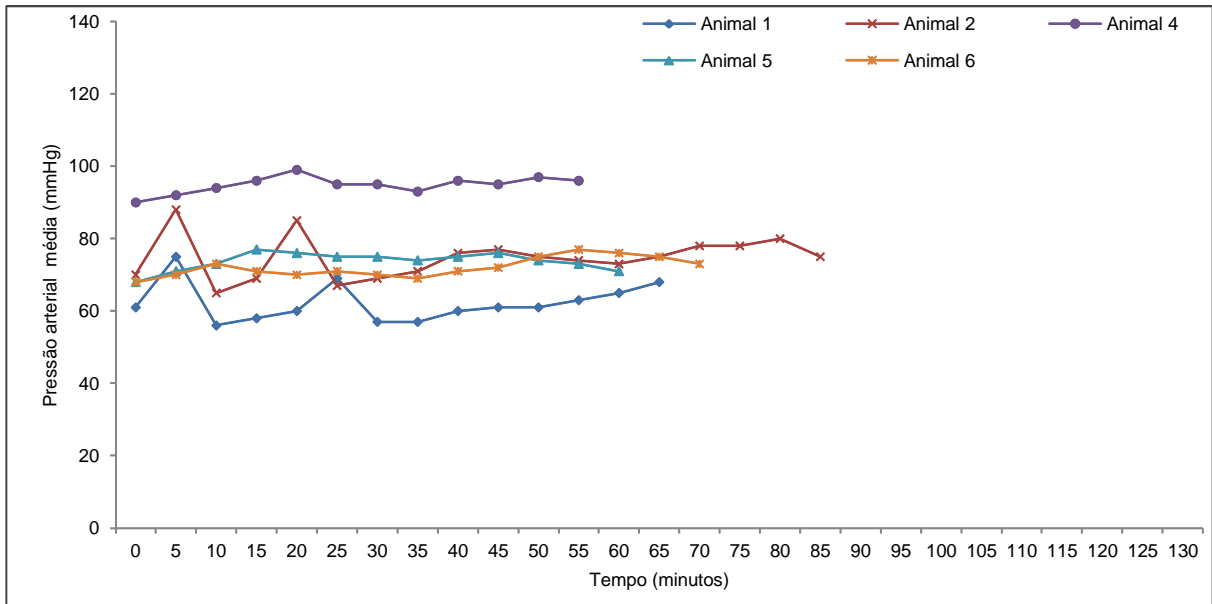


Figura 24 - Valores individuais de pressão arterial média (mmHg) ao longo do tempo (minutos) dos cães submetidos ao tratamento RP (n = 6).

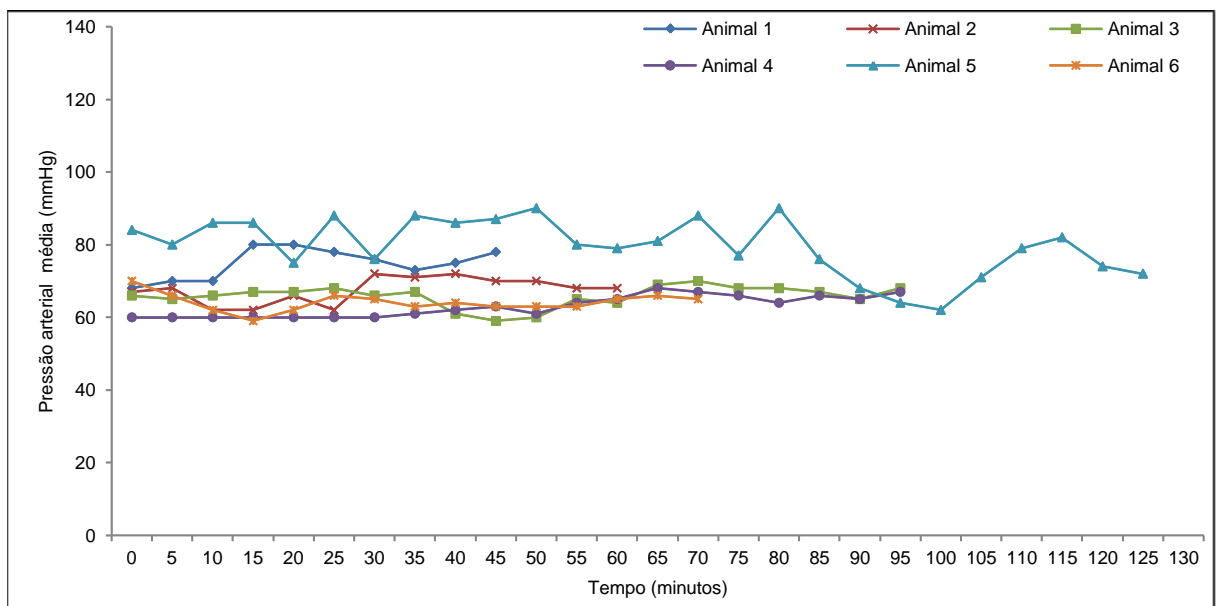


Figura 25 - Valores individuais de pressão arterial média (mmHg) ao longo do tempo (minutos) dos cães submetidos ao tratamento RN (n = 6).

7 – DISCUSSÃO

O plexo braquial é composto pelas raízes nervosas C₆, C₇, C₈ e T₁ (Evans e Delahunta, 2001). Dessa forma, a deposição do anestésico local adjacente à raízes promove o bloqueio anestésico das mesmas, e conseqüentemente do plexo braquial (Lemke e Dawson, 2003; Otero, 2005; Hofmeister et al., 2007; Carvalho, 2008). No presente estudo, o bloqueio das raízes nervosas com cloridrato de ropivacaína permitiu a execução das cirurgias de osteossíntese radio-ulnar.

O acesso as raízes C₆, C₇ e C₈ foi possível através da localização dos espaços intervertebrais C₅-C₆, C₆-C₇ e C₇-T₁, sendo executado com facilidade, como descrito por Lemke e Dawson (2003), Hofmeister et al. (2007) e Carvalho (2008). A dificuldade relatada por Hofmeister (2007) e Carvalho (2008) para acessar o espaço intervertebral T₁-T₂ e administrar o anestésico local perineural à raiz T₁ foi também observada. Porém, uma modificação da técnica, alterando a abordagem da raiz T₁, facilitou o acesso a essa raiz, em que a agulha foi introduzida no plano lateral, com direcionamento latero-medio-caudal.

O cloridrato de ropivacaína foi previamente relatado como fármaco eficaz para bloqueios locais e regionais (Milken et al., 2006; Klaumann, 2007; Silva et al., 2008). O fármaco possibilitou bloqueio anestésico de duração suficiente para realização da cirurgias de osteossíntese radio-ulnar. Os animais não foram acompanhados no período pós-operatório (visando avaliar o tempo total de bloqueio e a qualidade analgésica do fármaco), pois tratava-se de um estudo encoberto, e uma avaliação após a recuperação anestésica poderia revelar ao executor qual o tratamento havia sido instituído em cada indivíduo, avaliando-se as características de sensibilidade e tonicidade muscular que o animal apresentasse após o procedimento cirúrgico.

Embora tenha sido utilizada dose maior do que a dose terapêutica recomendada por Skarda (1996), esta não provocou alterações cardiovasculares ou neurológicas nos pacientes, corroborando Oliva et al. (2010), sugerindo uma absorção mais lenta devido à característica vasoconstrictora do agente anestésico local.

O sulfato de fentanil é um opioide sintético de potência analgésica elevada em cães, com ação agonista em receptores μ , possuindo rápido início e curta duração de ação (Villiger et al., 1983; Coda, 2004). Seu período de latência varia entre 3 e 5 minutos, e apresenta duração de efeito de aproximadamente 15 minutos (Flacke et al., 1985). Sano et al., (2006) indicaram o seu uso pela administração de bolus em intervalos regulares que variam entre 15 e 30 minutos, ou por infusão intravenosa contínua. Optou-se pela administração em bolus para caracterizar a necessidade do “resgate analgésico” quando os valores de FC ou PAS ou PAM aumentassem na proporção de 20% dos respectivos valores basais (registrados imediatamente antes da primeira incisão cirúrgica). Nos tratamentos SP e SN, os animais que necessitaram de “resgates” apresentaram elevações nos valores dessas variáveis em intervalos de 15 a 20 minutos, aproximadamente, corroborando com os dados de Flacke et al. (1985) e de Sano et al. (2006). Por aumentar o tônus vagal, o fentanil pode causar reduções da FC, f e pressão arterial, indicando a aplicação intravenosa lenta do fármaco diluído em 3 a 5,0 mL de Solução NaCl 0,9% e administrado em intervalos entre 1 e 3 minutos (Fantoni et al., 1999; Fantoni e Mastrocinque, 2002). Todas as vezes que o fentanil foi administrado, houve diminuição da resposta simpática aos estímulos nociceptivos promovida pela manipulação cirúrgica, causando diminuições da FC, PAS e PAM. Após o período previsto de duração dos efeitos do fármaco, notava-se novamente a necessidade de aplicação de novo “resgate analgésico”, o que produziu oscilações nos valores registrados dessas variáveis ao longo do tempo, caracterizado pelo aspecto de “picos e vales” em todos os traçados gráficos dos tratamentos SP e SN.

Dois cães submetidos ao tratamento RP necessitaram da aplicação de dois “resgates analgésicos” durante os primeiros 25 minutos de cirurgia. Depois desse período não houve mais requerimento para novos resgates. A raiz T_1 emerge do espaço intervertebral T_1-T_2 e participa da composição dos nervos radial, ulnar e mediano, que suprem principalmente a região distal do membro torácico dos caninos (Adams, 2003; Evans e Delahunta, 2001). Por localizar-se medialmente à escápula, o espaço intervertebral T_1-T_2 apresenta maior dificuldade para ser abordado, o que pode reduzir a taxa de sucesso no

bloqueio anestésico específico dessa raiz (Carvalho, 2008). A necessidade de aplicação de apenas dois “resgates analgésicos” com fentanil, realizados aos primeiros 25 minutos de cirurgia no animal 1 (tempo cirúrgico total de 65 minutos), e primeiros 20 minutos no animal 2 (tempo cirúrgico total de 85 minutos), pode estar associada ao bloqueio incompleto da raiz T₁, pois a deposição do anestésico pode ser prejudicada pela carência de referências anatômicas externas mais detalhadas, e pelo difícil acesso à mesma (Carvalho, 2008).

A ausência de “resgates analgésicos” no tratamento RN indicou a eficácia da ropivacaína no bloqueio paravertebral cervical do membro torácico em cães. O estimulador de nervos periféricos (ENP) é um dispositivo auxiliar para realização de bloqueios anestésicos regionais. A intensidade do estímulo elétrico gerado pelo ENP capaz de produzir uma resposta motora está diretamente relacionada à distância entre a extremidade da agulha e o nervo a ser bloqueado, e quanto menor a distância entre nervo e agulha, menor a intensidade capaz de produzir uma resposta (Crews e Chan, 2009).

A utilização do estimulador de nervos periféricos não dispensa o conhecimento básico da anatomia das estruturas envolvidas, sendo os pontos de referência para realização dos bloqueios os mesmos utilizados nas técnicas convencionais sem o emprego do equipamento (Fanelli et al., 1999). Futema et al. (2002), e Campoy (2006), relataram que a utilização de ENP aumentou a qualidade do bloqueio anestésico. Embora houvesse necessidade de “resgates analgésicos” em dois animais submetidos ao tratamento RP, esses não apresentaram importância estatística ou clínica para a qualidade do bloqueio, pois não foram necessárias outras aplicações ao longo da execução dos procedimentos cirúrgicos.

Embora no presente estudo, a utilização do estimulador de nervos periféricos não tenha demonstrado diferenças na qualidade do bloqueio promovido pela ropivacaína, o emprego desse dispositivo ainda é recomendado, pois está associado com a menores volumes de anestésico local requeridos para a realização de bloqueios nervos, total ou individualizado (Fanelli et al., 1999), além de menores riscos de lesão neurológica, evitando-

se o contato da agulha com a terminação nervosa e a aplicação intraneural do anestésico local (Dalens e Saint-Maurice, 1995; Baranowski e Pither, 1990).

O tratamento SN apresentou um cão (animal 1) que não requereu durante o período cirúrgico qualquer aplicação de “resgate analgésico”. A concentração alveolar mínima (CAM) é definida como a menor concentração de um anestésico geral inalatório capaz de inibir resposta motora frente a um estímulo doloroso em 50% da população testada e está diretamente relacionada à profundidade anestésica (Steffey, 1996). Cada indivíduo apresenta sua própria CAM_{ISO} , sendo que cada animal responde de uma maneira característica a determinado fármaco. A ausência de “resgate analgésico” poderia ser atribuída a fatores individuais. Embora tenham sido monitorados os parâmetros fisiológicos e sinais clínicos de plano anestésico, além mensuração da concentração de isofluorano ao final da expiração (ET_{ISO}), mantida em 1,5% o animal 1 quando submetido ao tratamento SN poderia apresentar maior sensibilidade aos efeitos hipnóticos do isofluorano, mantendo-o em um plano anestésico mais profundo, e capaz de inibir as respostas simpáticas aos estímulos nociceptivos cirúrgicos.

8 – CONCLUSÃO

8.1 O bloqueio paravertebral cervical com cloridrato de ropivacaína a 1% foi eficaz para anestesia regional do membro torácico em cães submetidos a osteossínteses radio-ulnares.

8.2 A utilização do estimulador de nervos periféricos não aumentou a qualidade do bloqueio anestésico promovido pelo cloridrato de ropivacaína a 1%, quando comparado à técnica de localização das raízes C₆, C₇, C₈ e T₁ por palpação de referências anatômicas externas específicas.

9 – REFERÊNCIAS

Adams DR. Canine anatomy: a systemic study. 4th ed. Iowa: Blackwell Publishing Company, 2003.

Baranowski AP, Pither CE. A comparison of three methods of axillary brachial plexus anesthesia. *Anesth Analg*. 1990; 45 (5): 362-5.

Barash PG, Cullen BF, Stoelting RK. Clinical Anesthesia. 5th edn. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins Publishers; 2001. p.281-310.

Campoy L. Fundamentals of regional anesthesia using nerve stimulation in the dog [Internet]. Ithaca: International Veterinary Information Service; 2006. [acesso em 18 de agosto de 2009]. Disponível em: <http://www.ivis.org>

Carlos JM, Viamonte MA. Farmacologia de los anestésicos locales [internet]. An Sist Sanit Navar; 1999. [acesso em 18 de agosto de 1999]. Disponível em: <http://www.cfnavarra.es/salud/anales/textos/vol22/suple/suple3.html>

Carvalho JCA, Mathias RS. Farmacologia dos anestésicos locais: In: Manica JT, editor. Anestesiologia: princípios e técnicas. 2a ed. Porto Alegre: Artes Médicas; 1997. p. 332-40.

Carvalho YK. Avaliação da anestesia paravertebral cervical no bloqueio anestésico local do membro torácico em cães. (dissertação). Botucatu: Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho; 2008.

Chan VWS, Perlas A, Rawson R, Odukoya O. Ultrasound-Guided Supraclavicular Brachial Plexus Block. *Anesth Analg*. 2003; 97: 1514-17

Coda BA, Opióides. In: Barash PG, Cullen BF, Stoelting RK, editors. Anestesia clínica. São Paulo: Manole; 2004. p. 345-75.

Columb MO, Davis A. Local anesthetic agents. Oxford: The medicine Publishing Company; 2004. p. 128-32.

Cortopassi SRG, Fantoni DT, Bernardi MM. Anestésicos locais. In: Spinosa HS, Górnaiak SL, Bernardi MM. Farmacologia aplicada à medicina veterinária. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 1996. p. 115-20.

Covino BG. Farmacologia dos anestésicos locais. In: Rogers MC, Tinker JH, Covino BG, Longnecker DE. Princípios e práticas de anestesiologia. Rio de Janeiro: Guanabara-Koogan; 1996. V.2, p. 913-29.

Crews J C, Chan V W S. Perioperative management selection for neural blockade. In: Cousin & Bridenbaugh's neural blockade in clinical anesthesia and pain medicine. 4 th ed. Baltimore: Williams & Wilkins; 2009. p. 160-80

Cruz I, Ortega M, Gonzalez A, Blas I, Viscasillas J. Evaluation of a Constant Infusion of Lidocaine for Balance Anaesthesia in dogs undergoing Surgery. In: 9th World Congress of Veterinary Anaesthesiology; 2006 set 12-16; Santos. São Paulo: CBCAV 2006. p.176

Dalens B, Saint-Maurice C. Practical considerations and recommended monitoring for regional anesthesia. In: Dalens B. Regional anesthesia in infants, children and adolescents. Baltimore: Waverly Europe, Williams & Wilkins; 1995. p. 133-60.

Duke T. Local and regional anesthetic and analgesic techniques in the dog and cat: Part II, infiltration and nerve blocks. Can Vet J. 2000; 41: 949-52.

Ebert TJ, Schmid III PG. Inhalation Anesthetics. In: Barash PG Cullen BF, Stoelting RK, Cahalam MK, Stock MC. Clinical Anesthesia . 4th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2009. p. 411-43.

Ertug Z, Yegin A, Ertem S, Hadimioglu N, Dosemeci L, Erman M. Comparison of two different techniques for brachial plexus block: infraclavicular versus axillary technique. Acta Anaesthesiol Scand. 2005; 49: 1035 – 39.

Evans HE, deLahunta A. Guia para dissecação do cão. 5th ed. Rio de Janeiro: Guanabara; 2001.

Evans HE. Anatomy of the dog. 3th ed. Philadelphia: Pennsylvania, W.B Saunders Company; 1993.

Ewing KK, Mohammed HO, Scarlett JM, Short CE. Reduction of isoflurane anesthetic requirement by medetomidine and its restoration by atipamezole in dogs. *Am J Vet Res* 1993; 54: 294-9.

Fanelli G, Casati A, Garancini P, Torri G. Nerve stimulator and multiple injection technique for upper and lower limb blockade: failure rate, patient acceptance and neurologic complications *Anesth Analg*.1999; 48 (4): 847-52.

Fantoni DT, Ambrosio AM, Futema F. Utilização de Alfentanil, Sufentanil e Fentanil em Cães Anestesiados com Halotano. *Ciênc Rural*. 1999; 29 (4): 681-8.

Fantoni DT, Mastrocinque S. Fisiopatologia e controle da dor. In. Fantoni DT, Cortopassi SRG. *Anestesia em cães e gatos*. São Paulo: Roca; 2002. p. 324-36.

Flacke JW, Bloor BC, Kripke BJ. Comparison of morphine, meperidine, fentanyl, and sufentanil in balanced anesthesia: a double-blind study. *Anesth Analg*. 1985; 64: 897-910.

Futema F, Tabacchi D, Costa JO, Gaido SR, Acaui A, Stopiglia AJ. A new brachial plexus block technique in dogs. *Vet Anesth Analg*. 2002; 29: 133-9.

Getty R. *Anatomia dos animais domésticos*. 5ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 1986.

Goldman L, Ausiello D. *Cecil Textbok of Medicine*. 22nd ed. Philadelphia: Elsevier; 2004.

Goulart TF, Hamaji A, Kuriki W. *Anestésicos Locais*. *Prat Hosp*. 2005; 7:41.

Heavner JE. Local anesthetics In: Thurmon JC, Tranquilli WJ, Benson GJ. *Lumb and Jones' Veterinary Anesthesia*. 6th ed. Baltimore: Willians & Wilkins; 1996. p.330- 6.

Hofmeister EH, Kent M, Read MR. Paravertebral block for forelimb anesthesia in the dog –an anatomic study. *Vet Anaesth Analg*. 2007; 34:139–42.

Ilkiw JE. Balanced anesthetic techniques in dogs and cats. Review. Clin Tech Small Anim Pract. 1999; 14(1): 27-37.

Kazama T, Ikeda K. The comparative cardiovascular effects of sevoflurane with halothane and isoflurane. J Anesth. 1988; 12 (1): 63-8

Klaumann PR. Bloqueio peribulbar com ropivacaína 1% em cães [Dissertação]. Curitiba: Setor de Ciências Agrárias, Unversidade Federal do Paraná; 2007.

Lamont LA, Tranquilli WJ, Grimm KA. Physiology of Pain. The veterinary clinics of North America: Small animal practice. Philadelphia: Saunders; 2000. p.703-28.

Lamont LA. Anestésicos Locais. In: Greene SA. Segredos em anestesia veterinária e manejo da dor. Porto Alegre: Artmed; 2004. p. 131-35.

Lanz E, Theiss D, Jankovic D. The extent of blockade following various techniques of brachial plexus block. Anesth Analg. 1983; 62: 5-8.

Lascelles BDX. Farmacologia clínica de agentes analgésicos. In:Hellebrekers LJ. Dor em animais. São Paulo: Manole; 2002. p. 92-5.

Lemke KPA, Dawson SD. Local and regional anesthesia. Vet Clin North Am Small Anim Pract. 2003; 30: 839-8.

Lew E, Vlodka JD, Hadzic A. Ropivacaine for peripheral nerve blocks: are there advantages? Tech Reg Anesth Pain Manag. 2001; 5 (2): 56-9.

Mahler SP, Adogwa AO. Anatomical and experimental studies of brachial plexus, sciatic, and femoral nerve-location using peripheral nerve stimulation in the dog. Vet Anaesth Analg. 2008; 35: 80-9.

Mahler SP, Reece JLM. Electrical nerve stimulation to facilitate placement of an indwelling catheter for repeated brachial plexus block in a traumatized dog. Vet Anaesth Analg. 2007; 34: 365-70.

Massone F. Anestesia local. In: Fantoni DT, Cortopassi SRG. Anestesia em cães e gatos. São Paulo: Rocca; 2002. p. 193-8.

Massone F. Anestesiologia veterinária: farmacologia e técnicas. 3ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 1999.

McClure JH, Rubin AP. Review of local anaesthetic agents. *Minerva Anesthesiol.* 2005; 71 (3): 59-74.

MilkenVMF, FreitasPMC, Eurides D, Silva FOC, Mota FCD, Naves EA, Rezende RJ, Prieto LA, Melo MS, Goulart MR. Bloqueio do nervo alveolar mandibular com ropivacaína a 0,5 % em gatos. *Ciência Rural.* 2006; 36 (2): 550-4.

Miller RD. *Miller's Anesthesia.* 6 th ed. Philadelphia: Elsevier Churcill Livingstone; 2005.

Moens NMM, Caulkett NA. The use of a catheter to provide brachial plexus block in dogs. *Can Vet J.* 2000; 41:685-9.

Muir WW, Hubell JAE. Anestesia local em cães e gatos. *Manual de Anestesia Veterinária.* São Paulo: Artmed; 2001. p. 89-103.

Mutoh T, Nishimura R, Kim HY, Matsunaga S, Sasaki N. Cardiopulmonary effects of sevoflurane, compared with halothane, enflurane, and isoflurane, in dogs. *Am J Vet Res.* 1997; 58(8): p. 885-90.

Nutt P. Brachial plexus analgesia in dog. *Vet Rec.* 1962; 74:874-6.

Oliva VNSL, Andrade AL, Bevilacqua L, Matsubara LM, Perri SHV. Anestesia peribulbar com ropivacaína como alternativa ao bloqueio neuromuscular para facectomia em cães. *Arq Bras Med Vet Zootec.* 2010; 62 (3): 586-95.

Oliveira HP. Contribuição para a anestesia do membro torácico do cão [dissertação]. Belo Horizonte: Faculdade de Medicina Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais; 1970.

Otero PE. Dor: avaliação e tratamento em pequenos animais. São Paulo: Intebook; 2005.

Roizen MF, Horrigan RW, Frazer BM. Anesthetic doses blocking adrenergic (stress) and cardiovascular responses to incision – MAC BAR. *Anesthesiology*. 1981; 54: 390-8.

Sano T, Nishimura R, Kanazawa H, IUGarashi E, Nagata Y, Mochizuki M, et al.
Pharmacokinetics of fentanyl after single intravenous injection and constant rate infusion in dogs. *Vet Anaesth Analg* 2006; 33(4): 266–73.

Skarda RT, Tranquilli WJ. Local and regional anesthetic and analgesic techniques: dogs. In: Tranquilli WJ, Thurmon JC, Benson GJ. *Lumb and Jones' Veterinary Anesthesia*. 4th ed. Iowa: Blackwell Publishing; 2007. p. 561-94

Skarda, RT Selected anesthetic techniques. Local and regional anesthetic and analgesic techniques in the dog and the cat: part II, infiltrations and nerve blocks. *Can Vet J*. 2000; 41: 949-52.

Stanski DR. Monitoring depth of anesthesia. In: Miller RD editor *Anesthesia*. New York: Churchill Livingstone; 2000. p. 1087-116.

Steffey EP, Howland D Jr. Potency of enflurane in dogs: comparison with halothane and isoflurane. *Am J Vet Res*. 1978; 39(4): 573-7.

Steffey EP. Inhalation anesthetics. In: Thurmon JC, Tranquilli WJ, Benson GJ. *Lumb & Jones veterinary anesthesia*. Baltimore: Williams & Wilkins; 1996. p.297-329.

Skarda RT. Local and regional techniques: dogs. In: Thurmon JC, Tranquilli WJ, Benson GJ, editors. *Lumb and Jones' veterinary anesthesia*. Baltimore: Williams & Wilkins; 1996. p. 426 - 47.

Tufvesson G. Anestesi av plexus brachialis. *Nordisk Veterinaer Medicin*. 1951; 3: 183-93.

Valverde A, Morey TE, Hernández J, Davies W. Validation of several types of noxious stimuli for use in determining the minimum alveolar concentration for inhalation anesthetics in dogs and rabbits. *Am J Vet Res*. 2003; 64(8): 957-62.

Wenger S, Moens Y, Jaggin N, Schatzmann U. Evaluation of the analgesic effect of lidocaine and bupivacaine used to provide a brachial plexus blok for forelimb surgery in 10 dogs. *Vet Rec.* 2005; 20: 639-42.

Zar JH. *Biostatistical analysis.* 4th ed. New Jersey: Prentice Hall; 1999.