



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS, AMBIENTAIS E BIOLÓGICAS
CURSO DE MEDICINA VETERINÁRIA**

RAFAEL PASSOS MELO NOVAES

**ATUALIZAÇÕES SOBRE ADJUVANTES ANESTÉSICOS E ANESTESIA
LOCORREGIONAL NA MEDICINA VETERINÁRIA DE PEQUENOS ANIMAIS**

**CRUZ DAS ALMAS – BA
2021**

RAFAEL PASSOS MELO NOVAES

**ATUALIZAÇÕES SOBRE ADJUVANTES ANESTÉSICOS E ANESTESIA
LOCORREGIONAL NA MEDICINA VETERINÁRIA DE PEQUENOS ANIMAIS**

Trabalho de Conclusão de Curso submetido à Coordenação do Curso de Graduação em Medicina Veterinária, da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Medicina Veterinária.

Orientador: Profa. Dra. Vanessa Bastos de Castro Souza.

CRUZ DAS ALMAS – BA
2021

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS, AMBIENTAIS E BIOLÓGICAS
COLEGIADO DE MEDICINA VETERINÁRIA
CCA 620 – TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

COMISSÃO EXAMINADORA DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Rafael Passos Melo Novaes

Atualizações sobre adjuvantes anestésicos e anestesia locorregional na
Medicina Veterinária de pequenos animais



Profa. Dra. Vanessa Bastos de Castro Souza
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia



Profa. Dra. Débora Passos Hinojosa Shaffer
Universidade Federal de Sergipe - Campus Sertão



Msc. Diego Oliveira de Souza
Clínica Veterinária Animal Care

Cruz das Almas, BA, 19 de maio de 2021.

“Um livro é a prova de que os homens são capazes de fazer magia.”

Carl Sagan

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente à toda minha família, em especial à minha mãe, Laurídice, por acreditar no meu potencial de alcançar todos os meus objetivos, estando sempre ao meu lado quando eu mais precisei. Te amo mãe.

Aos meus amigos, e não só aos que construí o laço na graduação, mas também aos que a vida musical me trouxe. Aos da graduação, em especial à Andressa Gomes, Caio Freitas, Camila Santos, Daniella Hohlenwerger, Esther Kayla, Gilberto Lima, Jéssica Guimarães, José Eduardo Guimarães, Juliana Souza, July Lima, Liziane Junqueira, Paula Maria, Ramille Bitencourt, Thiego Arnaud, Vinicius Vieira e Wellber Cardoso, com os quais compartilhei momentos de alegria e tristeza em meio à estrada acadêmica, às dificuldades e conquistas, às noites de estudo... não teria conseguido sem vocês.

Aos excelentes profissionais que tive o prazer de conhecer, tanto na minha instituição quanto fora dela, e que me inspiraram a continuar nesta jornada e ir em busca da excelência profissional sempre alinhada ao crescimento pessoal, Adamas Bonfada, Alexandre Pinheiro, Ana Elisa Del'Arco, Ana Karina Cavalcante, Ana Paula Peixoto, Carmo Biscarde, Diego Oliveira, Evani Strada, José Carlos, Letícia Rezende, Luciano Pimentel, Rafael Anias, Raísa Araújo, Ricardo Lola, Robson Bahia, Roque Menezes (técnico), Sânona Rocha, Veridiana Fernandes, e em especial à Wendell Perinotto e Vanessa Castro, esta última que despertou em mim o interesse pela anestesiologia e se tornou uma orientadora da vida.

Por último, mas não menos importante, ao meu avô Venceslau (*In Memoriam*), uma vez que decidi abdicar do meu trabalho de conclusão de curso no ano de 2020, apoiado pela Prof.^a Vanessa Castro, para poder compartilhar dos seus últimos momentos nesta vida e dar o devido suporte. Vô, estarei concluindo esta etapa agora com orgulho e certo de que fiz as melhores escolhas.

NOVAES, Rafael P. M. **Atualizações sobre adjuvantes anestésicos e anestesia locorreional na medicina veterinária de pequenos animais**. Cruz das Almas – Ba, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, 2021 (Trabalho de Conclusão de Curso). Orientadora: Profa. Dra. Vanessa Bastos de Castro Souza.

RESUMO

Os analgésicos opioides são fármacos bastante utilizados para o controle da dor na medicina veterinária. Nos protocolos anestésicos, o uso de opioides de forma liberal tem sido discutido, principalmente pelos efeitos colaterais provocados. O uso de analgésicos de forma isolada ou em grandes concentrações estão associados a efeitos adversos como depressão respiratória e sedação prolongada, e nem sempre promovem analgesia eficaz. Neste cenário, o conceito de analgesia multimodal vem ganhando espaço e cada vez mais, combinações de dois ou mais agentes com mecanismos de ação diferentes são estudados. A anestesia regional também se apresenta como uma ferramenta sinérgica aos protocolos multimodais, permitindo bloqueios localizados e reduzindo o uso de anestésicos gerais. Esta terapia combinada pode promover maior analgesia pela potencialização dos fármacos, além de necessitar de doses menores de cada agente, reduzindo os efeitos adversos. A presente revisão de literatura objetivou apresentar atualizações acerca da utilização de adjuvantes anestésicos e da anestesia locorreional na medicina veterinária de pequenos animais. Desta forma, tratou-se sobre agonistas α_2 adrenérgicos, sulfato de magnésio, citrato de maropitant, cetamina e lidocaína como adjuvantes anestésicos, além de uma revisão acerca da anestesia locorreional e seus avanços. Verificou-se que a utilização de adjuvantes analgésicos e da anestesia locorreional em protocolos multimodais traz benefícios como a redução da necessidade de resgate analgésico pós-operatório, o uso de opioides, diminuição do uso de anestésicos gerais e dos efeitos depressores destes fármacos, além de uma maior exigência de capacitação técnica para que o profissional possa executar bloqueios mais precisos com o auxílio de neurolocalizador e ultrassonografia.

Palavras-chave: agonistas α_2 adrenérgicos, sulfato de magnésio, citrato de maropitant, cetamina, lidocaína.

NOVAES, Rafael P. M. **Updates on anesthetic adjuvants and locoregional anesthesia in veterinary medicine for small animals.** Cruz das Almas – Ba, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, 2021 (Trabalho de Conclusão de Curso). Orientadora: Profa. Dra. Vanessa Bastos de Castro Souza.

ABSTRACT

Opioid analgesics are drugs widely used for pain control in veterinary medicine. In anesthetic protocols, the use of opioids in a liberal way has been discussed, mainly due to the side effects caused. The use of analgesics alone or in large concentrations are associated with adverse effects such as respiratory depression and prolonged sedation, and do not always promote effective analgesia. In this scenario, the concept of multimodal analgesia is gaining space and increasingly, combinations of two or more agents with different mechanisms of action are being studied. Regional anesthesia also presents itself as a synergistic tool to multimodal protocols, allowing localized blockages and reducing the use of general anesthetics. This combined therapy can promote greater analgesia by potentiating the drugs, in addition to requiring lower doses of each agent, reducing adverse effects. The present literature review aimed to present updates about the use of anesthetic adjuvants and locoregional anesthesia in veterinary medicine for small animals. Thus, it was treated on α_2 adrenergic agonists, magnesium sulfate, maropitant citrate, ketamine and lidocaine as anesthetic adjuvants, in addition to a review on locoregional anesthesia and its advances. It was found that the use of analgesic adjuvants and locoregional anesthesia in multimodal protocols brings benefits such as the reduction of the need for postoperative analgesic rescue, the use of opioids, a decrease in the use of general anesthetics and the depressant effects of these drugs, in addition to a greater requirement for technical training so that the professional can perform more precise blocks with the help of a neurostimulator and ultrasound.

Keywords: α_2 adrenergic agonist, magnesium sulfate, maropitant citrate, ketamine, lidocaine.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Paciente em decúbito esternal com auxílio de almofada.....	35
Figura 2 – Anatomia	35
Figura 3 - Identificação, tricotomia e antissepsia da região lombossacra.....	36
Figura 4 - Palpação das asas ilíacas com os dedos polegar e médio	36
Figura 5 - Palpação da depressão caudal ao processo espinhoso da 7 ^a vértebra lombar com o dedo indicador	37
Figura 6 - Inserção da agulha perpendicularmente à superfície da pele entre os processos espinhosos L7 e S1.....	37
Figura 7 – Técnica da perda de resistência.....	38
Figura 8 - Referência anatômica para localização do forame infraorbital, acima do terceiro dente pré-molar superior (cão)	41
Figura 9 – Introdução da agulha no forame intraorbital para realização de bloqueio do nervo infraorbital em cão	42
Figura 10 - Áreas de inervação cutânea do membro torácico. (A) Vista lateral. (B) Vista medial. Cd = caudal; Cr = cranial	43
Figura 11 - Bloqueio subescapular do plexo braquial. Cd =caudal; Cr =cranial; Do = dorsal; Ve = ventral	46
Figura 12 - Introdução de agulha através da parede abdominal lateral em bloqueio do plano transversal do abdômen guiado por ultrassom.....	48
Figura 13 - Demonstração das camadas da parede abdominal em imagem ultrassonográfica. EO = m. oblíquo externo; IO = m. oblíquo interno; TA = m. transversal do abdômen; P = cavidade peritoneal	49

Figura 14 - Imagem ultrassonográfica pós-injeção de anestésico local em plano fascial sobre o músculo transverso do abdômen. EO = m. oblíquo externo; IO = m. oblíquo interno; LA = anestésico local; TA = m. transverso do abdômen; P = cavidade peritoneal.....49

Figura 15 - Dissecação lateral da parede abdominal mostrando a distribuição da solução em T12-L3 após TAP Block em cadáver de cão50

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

% = porcentagem

± = mais ou menos

µg = micrograma

ACh = Acetilcolina

AINEs = anti-inflamatórios não esteroidais

Ca⁺⁺ = cálcio

CAM = concentração alveolar mínima

FC = frequência cardíaca

h = hora

IM = intramuscular

IN = intranasal

IP³ = inositol trifosfato

IV = intravenoso

kg = quilograma

mEq = miliequivalente

mg = miligrama

min = minuto

ml = mililitro

mm = milímetro

NaCl = cloreto de sódio

NK-1 = neurocinina-1

NMDA = N-metil-D-aspartato

PA = pressão arterial

SC = subcutâneo

SNC = sistema nervoso central

SNP = sistema nervoso periférico

TAP Block = Bloqueio do plano transversal do abdômen

TIM = taxa de infusão mínima

TIVA = anestesia total intravenosa

α = alfa

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	13
REVISÃO DE LITERATURA	15
2.1 ADJUVANTES ANESTÉSICOS	15
2.1.1 Agonistas $\alpha 2$ adrenérgicos	15
2.1.2 Sulfato de magnésio	19
2.1.3 Citrato de maropitant	21
2.1.4 Cetamina	24
2.1.5 Lidocaína	26
2.2 ANESTESIA LOCORREGIONAL	28
2.2.1 Evolução da anestesia regional	28
2.2.2 Anestesia locorregional e analgesia multimodal	30
2.2.3 Técnicas	31
CONSIDERAÇÕES FINAIS	52
REFERÊNCIAS	53

INTRODUÇÃO

Atualmente a anestesia na Medicina Veterinária vem sempre acompanhada do uso de analgésicos opioides. O termo “*Opioid-free anaesthesia*” (anestesia sem opioides) está sendo amplamente discutido e nesse momento passou a ser mais explorado.

Com a ocorrência da pandemia do vírus Sars-CoV-2 (COVID-19) e consequente aumento do número de casos e internamentos em todo o mundo, vários impactos sociais puderam ser observados. No Brasil, medidas passaram a ser tomadas a nível nacional, alterando o funcionamento de vários setores, sendo dada uma maior importância na gestão da saúde e nos hospitais. Tais mudanças levaram à algumas consequências para os profissionais da Medicina Veterinária, dentre elas a dificuldade de acesso à compra de alguns fármacos utilizados na rotina anestésica.

Estes fármacos amplamente empregados nos procedimentos anestésicos, e até então, de fácil acesso para compra, passaram a ficar escassos no mercado e com significativo aumento de preço quando encontrados, levando muitos profissionais veterinários buscarem estratégias para serem introduzidas nos protocolos adaptados ao cenário, como a utilização de uma gama maior de adjuvantes anestésicos e o maior emprego da anestesia locorregional na rotina.

O profissional deve estar sempre atualizado, buscando alternativas para a solução do problema encontrado. Alguns fatores não justificam a realização de anestesia sem opioide, mas frente à dificuldade de aquisição dos fármacos no cenário da pandemia, buscam-se alternativas eficientes.

Para os procedimentos que envolvem dor moderada a intensa os anestesiólogos podem e devem utilizar os adjuvantes anestésicos (agonistas α_2 adrenérgicos, cetamina, entre outros) e bloqueios locorregionais em seu protocolo. A combinação de técnicas promove analgesia multimodal e é muito eficaz, podendo suprir a falta de um analgésico potente e escasso no mercado.

Esse trabalho tem como objetivo apresentar as atualizações acerca da utilização de adjuvantes anestésicos e da anestesia locorregional em protocolos anestésicos na medicina veterinária de pequenos animais.

REVISÃO DE LITERATURA

Até os dias atuais não se conhece um único analgésico que controle a dor de forma efetiva e ao mesmo tempo seja livre de efeitos colaterais. Opioides e anti-inflamatórios não esteroidais (AINEs) continuam a ser usados como principais analgésicos em pacientes veterinários afim de tratar dor moderada a severa (GAYNOR, 1999). Tais fármacos, quando usados de forma isolada, geralmente estão associados a diversos efeitos adversos e nem sempre são capazes de promover analgesia eficaz, limitando o uso em dosagens mais altas. Os opioides podem gerar depressão respiratória, náusea e sedação prolongada (PASCOE, 2000), e os AINEs estão associados a hemorragias, sangramento gástrico, úlceras e danos renais (LASCELLES; MCFARLAND; SWANN, 2005).

Desse modo, a analgesia multimodal ou terapia combinada de fármacos vem sendo recomendada para o controle da dor. Este conceito envolve a combinação de duas ou mais classes de fármacos com diferentes mecanismos de ação (por exemplo: AINEs + agonistas α_2 adrenérgicos + opioides). Esta abordagem pode resultar em um efeito analgésico intensificado pela potencialização dos fármacos e requer doses menores de cada agente, reduzindo os efeitos adversos (JIN; CHUNG, 2001; YOUNG; BUVANENDRAN, 2012).

2.1 ADJUVANTES ANESTÉSICOS

2.1.1 Agonistas α_2 adrenérgicos

Os α_2 -agonistas podem ser classificados como fármacos sedativos hipnóticos, e promovem depressão dose-dependente por estimulação de receptores α_2 -adrenérgicos no sistema nervoso central (SNC) e sistema nervoso periférico (SNP).

Na medicina veterinária, o membro mais antigo desta classe de fármacos a ser utilizado foi a xilazina, entretanto a detomidina, medetomidina, dexmedetomidina (enantiômero dextrogiro da medetomidina) e romifidina são também comumente utilizadas nas espécies domésticas. Estes fármacos atuam em receptores α_2 -adrenérgicos localizados na fenda pré-sináptica, estimulando-os e fazendo com que a liberação de noradrenalina seja interrompida através da inibição do influxo de íons Ca^{++} na membrana neuronal (FANTONI; CORTOPASSI, 2010; SPINOSA; GÓRNIK; BERNARDI, 2017).

Os efeitos da administração de α_2 -agonistas observados no SNC incluem: sedação, hipnose, relaxamento muscular, ataxia, analgesia (principalmente visceral), depressão do centro vasomotor, aumento do tônus vagal e aumento da atividade dos barorreceptores. No SNP, os efeitos são caracterizados por: bradicardia, bloqueio cardíaco de segundo grau, aumento transitório da pressão arterial inicialmente seguido de queda branda, aumento da pressão venosa central, depressão respiratória e do volume corrente, relaxamento muscular do trato respiratório superior (SPINOSA; GÓRNIK; BERNARDI, 2017).

Outros efeitos observados incluem: exposição peniana, ataxia, abaixamento da cabeça, ptose labial, glicosúria, redução da motilidade intestinal, aumento do tônus uterino, diminuição do hematócrito e relativa hiperglicemia (mediados respectivamente por vasodilatação esplênica e por inibição da secreção de insulina decorrente do estímulo dos α_2 -adrenoceptores) (FANTONI; CORTOPASSI, 2010).

Em situações de dosagem excessiva ou complicações após administração de dosagens adequadas dos agonistas de α_2 -adrenorreceptores, a iombina e o atipamezol, fármacos antagonistas de α_2 -adrenorreceptores, podem ser utilizados como reversores (SPINOSA; GÓRNIK; BERNARDI, 2017).

A dexmedetomidina é um fármaco agonista de receptores α_2 adrenérgicos com alta especificidade elaborado a partir de um enantiômero dextrogiro da medetomidina e caracterizado quimicamente como (4 (5)-[1-(2,3-dimetilfenil)etil]imidazol). Sua relação $\alpha_2:\alpha_1$ é de 1620:1, enquanto que a relação $\alpha_2:\alpha_1$ da xilazina, detomidina e clonidina são respectivamente 160:1, 260:1 e 220:1. Além disso, apresenta alterações

mais brandas sobre a condução elétrica quando comparada à xilazina e à romifidina (FANTONI; CORTOPASSI, 2010).

Na medicina veterinária, a dexmedetomidina é empregada em várias espécies como medicação pré-anestésica e como adjuvante anestésico na anestesia regional e geral. Devido a sua alta especificidade pelos receptores α_2 adrenérgicos, apresenta maior potência e menos efeitos indesejáveis do que os demais fármacos sedativos (VIRTANEN et al., 1988; AHMAD; AMARPAL; GUGJOO, 2018).

Suas vias de administração comumente utilizadas são a via intravenosa (IV) ou intramuscular (IM) em animais, induzindo alterações dose-dependentes na função cardiopulmonar. A via intranasal (IN) é muito utilizada em seres humanos, e se mostra interessante uma vez que permite fácil administração, sendo indolor (GRANHOLM et al., 2007; JAYARAMAN; SINHA; PUNHANI, 2013; PASCOE, 2015).

Para cães, a dose recomendada varia de 10 $\mu\text{g}/\text{kg}$ para medicação pré-anestésica até 40 $\mu\text{g}/\text{kg}$ para sedação profunda. Em gatos, a dexmedetomidina é usada na dose de 40 $\mu\text{g}/\text{kg}$ por via IM. Como complemento à anestesia multimodal, afim de reduzir a dose de anestésico geral, tem sido recomendada a taxa de infusão contínua de dexmedetomidina como adjuvante em cães saudáveis, fornecendo um plano anestésico mais estável e analgesia adicional (UILENREEF et al., 2008; VALTOLINA et al., 2009; CONGDON et al., 2013; SPINOSA; GÓRNIK; BERNARDI, 2017).

Smith et al. (2017) constataram uma redução de 59% na dose de propofol necessária para a indução anestésica na utilização da dexmedetomidina como medicação pré-anestésica (doses de 1 e 2 $\mu\text{g}/\text{kg}$), e uma significativa redução na taxa de infusão mínima (TIM) de propofol quando utilizada em infusão contínua (2 $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{hora}$) em cães da raça Beagle. Além disso, a combinação de dexmedetomidina com propofol melhorou a qualidade da recuperação anestésica sem prolongar o tempo de recuperação, quando comparada com a administração de propofol de forma isolada. Em ambos os grupos, o tempo de recuperação variou em torno de 1h.

Groppetti et al. (2019) avaliaram os efeitos de um protocolo anestésico incluindo dexmedetomidina para cesariana eletiva em cadelas. A indução se deu pela

combinação de propofol (2,5 mg/kg IV) e dexmedetomidina (2 µg/kg IV) e isoflurano para manutenção. Ao correlacionar os parâmetros maternos e neonatais, as concentrações de propofol e dexmedetomidina não foram detectadas no fluido amniótico. 77,8% dos filhotes se apresentaram vigorosos ao nascimento e tinham o maior índice de Apgar (IA). O menor IA foi registrado em filhotes de cadelas que receberam doses adicionais de propofol ($p < 0,001$). A placenta resultou em uma barreira eficaz na exposição fetal a dexmedetomidina. Como conclusão, a adição de dexmedetomidina como co-agente de indução permitiu reduzir a dosagem e efeitos colaterais do propofol, mostrando que este protocolo pode ser eficaz, seguro e de boa analgesia para cesarianas eletivas em cadelas, favorecendo o bem-estar materno no período transoperatório por seu efeito sedativo e analgésico.

Castro (2008) avaliou os efeitos hemodinâmicos do cloridrato de dexmedetomidina administrado por infusão intravenosa contínua em cães anestesiados com propofol, relatando alterações hemodinâmicas significativas e dose-dependentes nas associações com doses de 1 e 2 µg/kg/h, além de retardo expressivo na recuperação anestésica dos pacientes. Devido às alterações, a dexmedetomidina foi contraindicada em pacientes cardiopatas na utilização como adjuvante associado ao propofol. Em contraste com Castro (2008), Uilenreef et al. (2008) concluiu que a dexmedetomidina nas doses de 1, 2 e 3 µg/kg/h reduz o requerimento de isoflurano e proporciona estabilidade hemodinâmica, permitindo conforto e tranquilidade aos animais na recuperação de cirurgias ortopédicas e de tecidos moles. Porém, informa que os grupos que receberam 2 e 3 µg/kg/h respectivamente apresentaram valores de frequência cardíaca menor e a ocorrência de arritmias.

Consolin et al. (2017), utilizando infusão contínua de dexmedetomidina (1 µg/kg/h) e/ou fentanil (10 µg/kg) associados ao propofol (0,22 mg/kg/min) durante o período de 1h para cirurgia de ovariossalpingohisterectomia em cadelas, concluiu que ambas infusões promovem analgesia trans e pós-operatória similares, promovendo mínimas alterações cardiovasculares.

Lamont (2008); Lervik et al. (2012) afirmaram que devido ao seu perfil farmacológico, a dexmedetomidina apresenta alto potencial antinociceptivo,

prevenindo a dor pós-operatória e diminuindo assim a possibilidade de desenvolvimento de dor crônica em taxas de infusão de 1 µg/kg/h.

2.1.2 Sulfato de magnésio

O magnésio é o quarto cátion mais abundante no organismo e tem papel fundamental em centenas de processos fisiológicos. É considerado um agente adjuvante na anestesia e o seu papel na analgesia perioperatória vem sendo investigado por diversos autores. Embora não seja um agente analgésico primário em si, pode ter um importante papel no controle da dor uma vez que é bloqueador do receptor N-metil-D-aspartato (NMDA) e funciona como um antagonista endógeno do cálcio, afetando sua captação e distribuição por ser um inibidor não competitivo dos canais de cálcio bloqueados por IP₃ (MAK; FOSKETT, 1998; FAWCETT; HAXBY; MALE, 1999; DO, 2013).

O magnésio apresenta efeitos de modulação nas correntes de sódio e potássio, intervindo no potencial de membrana. A nível de SNC, se caracteriza por atuar como um antagonista do receptor NMDA e inibidor da liberação de catecolaminas (HORIE; IRISAWA; NOMA, 1987; MONYER et al., 1992; BARA; GUIET-BARA; DURLACH, 1993; SHIMOSAWA et al., 2004).

Os detalhes dos mecanismos que promovem os efeitos anestésicos associados ao magnésio ainda não são elucidados. São propostas algumas explicações, como um antagonismo competitivo dos canais de cálcio pré-sinápticos a nível de hipocampo que regulam a liberação de neurotransmissores no SNC. Acredita-se que alterações nos níveis de magnésio modificam as ações de anestésicos voláteis, como o isoflurano, na transmissão sináptica, e que os efeitos podem ser, pelo menos parcialmente, resultado de mecanismos pré-sinápticos relacionados ao canal de cálcio (SASAKI et al., 2002).

Em se tratando de bloqueio neuromuscular, sabe-se que o magnésio potencializa os bloqueios e a inibição da liberação de acetilcolina mediada pelo cálcio das terminações pré-sinápticas na junção neuromuscular desempenha um importante papel. Diminuição de sensibilidade pós-sináptica à acetilcolina e efeitos no potencial de membrana dos miócitos também podem contribuir (CASTILLO; ENGBAEK, 1954; GHONEIM; LONG, 1970).

Na medicina veterinária, ainda são poucos os relatos da efetividade da administração aditiva de magnésio em protocolos de anestesia local. Em cães submetidos a cirurgia ortopédica, a adição de sulfato de magnésio (2 mg/kg a um volume de 0,01 ml/kg) à ropivacaína (1 mg/kg) por administração espinal aumentou a intensidade e a duração da analgesia (ADAMI et al., 2016).

Em humanos submetidos a colecistectomia laparoscópica, a associação de bupivacaína e sulfato de magnésio por instilação intraperitoneal aumentou o período da analgesia pós operatória e diminuiu a necessidade de analgésico de resgate comparada com a associação de bupivacaína e tramadol (YADAVA et al., 2016). Já Gomes (2019) avaliou que a administração de sulfato de magnésio (20 mg/kg) associado à ropivacaína 0,25% (3 mg/kg) em bloqueio intraperitoneal de cadelas submetidas à ovariosalpingohisterectomia diminuiu a necessidade de analgésico intraoperatório e reduziu os escores de dor na primeira hora após a cirurgia em comparação à administração de ropivacaína de forma isolada, porém foi associada à maior incidência de hipotensão.

Em termos de interações com fármacos, Herroeder et al. (2011) relataram que o magnésio pode diminuir os efeitos da digoxina, e esta pode aumentar a excreção renal do mesmo. Prednisona, diuréticos de alça e tiazídicos podem diminuir as concentrações séricas deste cátion. Além disso, o magnésio potencializa bloqueios neuromusculares.

Segundo Bateman (2016), o excesso de magnésio na rotina clínica é raro. A hipermagnesemia está mais frequentemente associada à insuficiência renal, e raramente está associada à administração de algum medicamento. Foi relatado excesso de magnésio clinicamente relevante de origem iatrogênica em cães normais

anestesiados após administração cumulativa de 1.0 mEq/kg a 3.9 mEq/kg (0.12 mEq/kg/min) e óbito foi constatado com infusões cumulativas de 5.9 mEq/kg a 10.9 mEq/kg. Em humanos, sintomas do excesso de magnésio iatrogênico relatados incluem perda de reflexos tendinosos, dificuldade respiratória, hipotensão leve a moderada, distúrbios de condução cardíaca e rubor cutâneo (flush).

2.1.3 Citrato de maropitant

O citrato de maropitant é um antagonista altamente seletivo dos receptores da neurocinina-1 (NK-1) que inibe a ligação da substância P na zona de gatilho quimiorreceptora (ZGQ) e no centro do vômito, inibindo a êmese em cães e gatos. Seu uso como anti-emético de ação central é comum nestas espécies (DE LA PUENTE-REDONDO et al., 2007; GARCIA-RECIO; GASCÓN, 2015).

Receptores NK-1 e seu agonista (substância P) foram relatados nas vias de transmissão da dor a nível de sistema nervoso central e periférico (BRAIN, 1997; INOUE et al., 1998). Receptores NK-1 podem ser encontrados no SNC e em tecidos periféricos, e estão envolvidos nos processos de transmissão da dor, vasodilatação, modulação de resposta inflamatória e transmissão sináptica neuronal (GARCIA-RECIO; GASCON, 2015; KRAUS, 2017). Além disso, Mantyh et al. (1989) descreveram a presença de receptores NK-1 em tecidos viscerais, como bexiga, esôfago e cólon.

Boscan et al. (2011) buscaram determinar o efeito poupador de anestésicos do maropitant, através de estimulação visceral nociva em ovário e ligamento ovariano utilizando 8 cadelas de 1 ano de idade. Foi relatado que a administração de maropitant (1 mg/kg IV, seguido de 30 µg/kg/h IV) diminuiu em 24% ($1.61 \pm 0.4\%$) a concentração alveolar mínima (CAM) do sevoflurano comparado à estimulação sem tratamento (controle), onde o valor da CAM foi de $2.12 \pm 0.4\%$. Concluiu-se que o maropitant diminuiu a utilização de anestésicos inalatórios durante a estimulação visceral do

ovário e do ligamento ovariano em cães, sugerindo um papel potencial dos antagonistas de receptores NK-1 para o manejo da dor visceral.

Niyom et al. (2013) também buscaram determinar se o maropitant poderia diminuir a CAM do sevoflurano durante a estimulação visceral do ovário e do ligamento ovariano, desta vez em gatas. Na dose de 1mg/kg IV de maropitant, a CAM foi reduzida em 15% ($2.51 \pm 0.3\%$) comparada à linha basal do sevoflurano ($2.96 \pm 0.3\%$). Uma altíssima dose de maropitant de 5mg/kg IV não alterou a CAM significativamente ($2.46 \pm 0.4\%$) quando comparada à dose baixa de 1mg/kg. Concluiu-se que a utilização de anestésicos foi diminuída pelo uso do maropitant na estimulação visceral do ovário e do ligamento ovariano em gatas, e que uma dose mais alta não aumentou o efeito adjuvante.

Corrêa (2019) avaliou os efeitos da infusão contínua de maropitant em associação ou não por via intravenosa e epidural nos parâmetros cardiorrespiratórios e seu efeito analgésico pós-operatório em gatas submetidas à ovariohisterectomia. As associações foram feitas com lidocaína e/ou cetamina em infusões contínuas, entretanto neste quesito, durante o transoperatório e na avaliação de dor pós-operatória, as associações promoveram resultados semelhantes, demonstrando que não foi obtido efeito sinérgico quando o maropitant foi associado à cetamina e lidocaína por infusão contínua. Além disso, a administração epidural de maropitant associado ou não à lidocaína promoveu prolongamento na necessidade de resgate analgésico, sugerindo um efeito antinociceptivo por esta via. Concluiu-se que o maropitant (bólus IV de 1mg/kg + 100 µg/kg/h) diminuiu as doses de resgate analgésico na avaliação pós-operatória de 6 horas, apesar de ter gerado uma redução na pressão arterial sistólica. Quando utilizado em associação com a cetamina e/ou lidocaína em infusão contínua, esta alteração não foi relevante. Os resultados sugeriram que as gatas experimentaram maior conforto no período pós-operatório devido a necessitarem de doses menores ou tardias de resgate analgésico. A ação antinociceptiva do maropitant foi verificada tanto na via intravenosa quanto na via epidural.

De forma comparativa, Marquez et al. (2015) estudaram os efeitos analgésicos e cardiorrespiratórios do maropitant e da morfina como adjuvantes pré-anestésicos

em cadelas submetidas a ovariectomia. Observou-se que a frequência cardíaca e a pressão arterial sistólica dos animais que receberam maropitant (1 mg/kg SC) sofreram menores elevações durante a estimulação cirúrgica quando comparado ao grupo da morfina (0,5 mg/kg SC). O grupo maropitant apresentou média de FC de 108 ± 18 bpm, vs 115 ± 24 bpm do grupo morfina ($p = 0.04$); menor PAS (114 ± 23 vs 125 ± 23 mmHg; $p = 0.003$), e exigiu uma porcentagem ligeiramente menor de isoflurano ($1,35 \pm 0,2$ vs $1,51 \pm 0,4\%$; $p = 0,005$), quando comparado ao grupo morfina. Além disso, o grupo maropitant apresentou menor escore de dor no momento da extubação e voltou a se alimentar mais precocemente.

Afim de investigar o potencial arritmogênico e distúrbios de repolarização do citrato de maropitant utilizado com o intuito de reduzir o consumo anestésico em cadelas submetidas à ovariectomia, Ambrosini et al. (2016) observaram que animais hípidos que receberam maropitant (1 mg/kg SC) como adjuvante anestésico antes da medicação pré-anestésica denotaram uma maior estabilidade hemodinâmica no período transanestésico, quando comparados aos animais do grupo controle (NaCl 0,9% na dose de 1 mg/kg SC), indicando uma analgesia visceral mediada pelo antagonista de receptor NK-1. Apesar do trabalho sugerir maior atenção no uso do maropitant em animais cardiopatas ou com distúrbios eletrolíticos, no que tange ao período de repolarização miocárdica, concluiu-se que o citrato de maropitant como adjuvante anestésico, na dose de 1 mg/kg SC em cães hípidos, não provoca arritmias ou distúrbios de condução miocárdica.

Rossetti; Mastrocinque; Macedo (2020) avaliaram a eficácia analgésica do maropitant comparado ao tramadol no tratamento da dor pós-operatória persistente em cadelas submetidas à ovariectomia. Considerando os protocolos anestésicos iguais, após a recuperação anestésica dos animais, a dor pós-operatória foi avaliada. Para cadelas que apresentaram escores de dor ≥ 6 para forma reduzida de Glasgow e/ou ≥ 3 para a escala DIVAS, estas foram divididas aleatoriamente, em 2 grupos, sendo um grupo tratado com maropitant (1 mg/kg SC) e o outro grupo tratado com tramadol (3 mg/kg SC). O resgate analgésico no período de avaliação foi realizado com morfina, quando necessário. Concluiu-se, com base nas elevadas taxas de resgate com morfina, que ambos os tratamentos demonstraram baixa eficácia para

o controle da dor pós-operatória persistente em cadelas submetidas à ovariectomia, ressaltando a importância da terapia multimodal preventiva.

O uso do citrato de maropitant com outros adjuvantes anestésicos tem sido relatado na literatura. O protocolo cetamina, lidocaína e maropitant por infusão contínua em cadelas submetidas à mastectomia promoveu melhor controle da dor transoperatória e por 1 hora após a cirurgia, além de diminuir a utilização de opioides, aumentando o conforto pós-operatório do paciente (SOARES et al., 2021).

2.1.4 Cetamina

A cetamina se caracteriza por ser um agente dissociativo que fornece efeitos sedativos e analgésicos através do antagonismo aos receptores NMDA no sistema nervoso central. Possui efeito depressor da atividade neuronal, através da interrupção do fluxo de informações para o córtex sensitivo, deprimindo de forma seletiva em tipos específicos de sinapse excitatória alguns centros cerebrais (ANIS et al., 1983; FANTONI; CORTOPASSI, 2010).

A cetamina é um fármaco derivado da fenciclidina, designada quimicamente como 2-(O-clorofenil)-2-(metil-amino)-ciclo-hexanona, que promove a redução da atividade do neurônio colinérgico, além de inibir a liberação de ACh na terminação nervosa. Sua analgesia é atribuída ao bloqueio condutivo de impulsos dolorosos ao tálamo e áreas corticais. As doses de cetamina suficientes para promover o bloqueio dos receptores NMDA são significativamente menores que as doses necessárias para induzir anestesia cirúrgica, justificando o seu uso para fins de analgesia mesmo em doses subanestésicas (SPINOSA; GÓRNIK; BERNARDI, 2017).

As técnicas de bólus e infusão contínua de cetamina e lidocaína são amplamente utilizadas em cirurgias de mastectomia em cadelas afim de promover analgesia intra e pós-operatória, e suas vantagens são bastante conhecidas. Baixas doses destes fármacos em infusões reduzem a CAM de anestésicos inalatórios e não

estão associadas com efeitos hemodinâmicos indesejados (MUIR III; WIESE; MARCH, 2003; ASSUMPÇÃO et al., 2017). A administração de lidocaína associada a cetamina por via epidural torácica demonstrou maior duração da analgesia do tórax e dos membros anteriores em cães conscientes, quando comparada à administração destes fármacos de maneira isolada (DEROSSI et al., 2011).

Dentre os agentes anestésicos que tem a propriedade de potencializar a ação de bloqueadores neuromusculares, a cetamina e os anestésicos inalatórios são os de maior importância na rotina clínica. Resultados de estudos passados indicam que a cetamina administrada no espaço subaracnóide como co-adjuvante com outros fármacos aumenta a duração do período analgésico ou anestésico (AITHAL et al. 2001; DEROSSI et al. 2005; SPINOSA; GÓRNIK; BERNARDI, 2017).

Reed et al. (2015) estudaram os efeitos da cetamina na taxa de infusão de propofol em resposta a estímulos nocivos em cães, e observaram que houveram reduções significativas na taxa de infusão mínima de propofol necessária para prevenir o movimento em resposta ao estímulo nocivo quando o adjuvante foi adicionado ao protocolo. No grupo propofol + cetamina em dose baixa (infusão = 2 mg/kg; manutenção = 0,025 mg/kg/min) a redução foi de $27 \pm 10\%$, enquanto que no grupo propofol + cetamina em dose alta (infusão = 3 mg/kg; manutenção = 0,05 mg/kg/min) a redução foi de $30 \pm 10\%$. Um estudo anterior buscou determinar a taxa de infusão mínima do propofol sozinho e em combinação com a cetamina necessária para atenuar reflexos em gatos, e constatou que a infusão contínua de cetamina diminuiu a taxa de infusão mínima do propofol nesta espécie (ILKIW; PASCOE; TRIPP, 2003).

Ao avaliar os efeitos cardiovasculares e respiratórios de infusões de cetamina em cães anestesiados com isoflurano, Boscan et al. (2005) concluíram que nas concentrações plasmáticas de 2 a 3 $\mu\text{g/mL}$, a cetamina parece ser um co-adjuvante adequado para a anestesia balanceada em cães, uma vez que em infusão melhorou as funções cardiovascular e respiratória do animal e apresentou maiores benefícios com os mínimos efeitos adversos, quando comparada ao protocolo somente com isoflurano. Entretanto, em concentrações plasmáticas mais elevadas, a cetamina promove efeitos adversos proeminentes e perda da estabilidade cardiovascular,

recomendando-se a cautela no uso em pacientes doentes clínicos, nos quais podem ser atingidas inadvertidamente concentrações plasmáticas elevadas.

Em um estudo realizado para determinar a redução da dose de alfaxalona em protocolo de TIVA pelo uso de infusões contínuas de cetamina ou midazolam, verificou-se que o desempenho da cetamina foi inferior ao do midazolam, uma vez que a cetamina reduziu apenas a dose de indução da alfaxalona em 30%, enquanto que o midazolam reduziu consideravelmente as doses de indução e manutenção da alfaxalona (46% e 32%, respectivamente) (BUSTAMANTE et al., 2020).

2.1.5 Lidocaína

A lidocaína é um agente que impede a transmissão de impulsos através do bloqueio de canais de sódio individuais em membranas neuronais e tem maior afinidade pelo canal iônico aberto, observado na despolarização. Seu metabólito ativo é a monoetilglicinexilidida, que possui interação com canais de sódio periféricos e centrais dependentes de voltagem, bloqueando a transmissão do lado intracelular da membrana (LAURETTI, 2008; KAKA et al., 2016).

Sua administração por via venosa promove aumento da concentração líquórica de ACh, o qual atua exacerbando as vias descendentes inibitórias da dor, resultando em analgesia pela provável ligação no subtipo receptor muscarínico M3, através da inibição de receptores para glicina e liberação de opioides endógenos, ocasionando o efeito analgésico final. Além disso, quando atinge a medula espinhal, a lidocaína diminui direta ou indiretamente a despolarização pós-sináptica mediada por receptores NMDA e por receptores para neurocinina (LAURETTI, 2008).

Em um estudo avaliando o efeito antinociceptivo da lidocaína intravenosa em ratos, Abelson; Höglund (2002) conseguiram relatar a mediação da antinocicepção da lidocaína por meio da ação em receptores muscarínicos e nicotínicos, afetando os seus mecanismos.

Na medicina veterinária, a lidocaína é um fármaco utilizado comumente como agente antiarrítmico e como anestésico local. A utilização de lidocaína em infusão contínua intravenosa associada à anestesia inalatória tem sido descrita em cães, com o intuito de diminuir a CAM necessária de agentes halogenados (FANTONI; CORTOPASSI, 2010). A utilização adjuvante deste fármaco visa benefícios como a diminuição da necessidade total de anestésicos gerais, resultando em bom controle da dor e mínimos efeitos adversos. Bólus em repetições e infusão contínua de cetamina e lidocaína proporcionam constante concentração desses adjuvantes, com equilíbrio de níveis plasmáticos e melhor recuperação anestésica (AGUIRRE et al., 2014; KAKA et al., 2014; KAKA et al., 2016).

A utilização de infusão contínua de lidocaína pode ser administrada na dose entre 50 a 100 µg/kg/min com efeitos benéficos para o paciente, reduzindo-se o uso do isoflurano e a sua CAM, sem induzir alterações clínicas significativas de FC e PA em cães. A lidocaína ajuda a prevenir a resposta simpática no período trans cirúrgico devido ao seu potencial no controle da dor, e se mostrou eficaz no tratamento da dor 24h após procedimento cirúrgico de reparação de fraturas em cães (VALVERDE et al., 2004; ALVES et al., 2014).

Mannarino et al. (2012) observaram que infusões contínuas de lidocaína (bólus de 1,5 mg/kg seguido de infusão de 0,25 mg/kg/min) associada a cetamina (bólus de 1 mg/kg seguido de infusão de 0,1 mg/kg/min) promovem redução na taxa mínima de infusão do propofol em cães, no entanto foi relatado que a infusão de lidocaína de forma isolada não promove este efeito. A depressão cardiovascular promovida pela infusão contínua de propofol não sofreu atenuação pelo uso destes adjuvantes no protocolo. Concluiu-se que, em cães, a taxa de infusão mínima do propofol foi reduzida pelo uso da lidocaína associada à cetamina, mas a lidocaína de forma isolada não promoveu este efeito, e que a depressão cardiovascular promovida pela infusão contínua de propofol não foi atenuada pelo uso de lidocaína de forma de isolada nem pelo uso da combinação lidocaína e cetamina.

Em um estudo avaliando os efeitos da lidocaína e cetamina isoladas e em combinação em cães submetidos a anestesia inalatória com sevoflurano, foi observado que, nas doses de infusão de lidocaína de 50, 100 e 200 µg/kg/min, houve

redução da CAM do sevoflurano em 22,6%, 29% e 39,6%, respectivamente. A combinação de lidocaína e cetamina reduziu o mesmo parâmetro significativamente em 62,8% (WILSON et al., 2008).

Por outro lado, Pypendop; Ilkiw (2005) relataram um efeito potencial na depressão cardiovascular associada a utilização de lidocaína via IV (em concentrações plasmáticas de 0-11 µg/ml) como adjuvante à anestesia inalatória com isoflurano em gatos, quando comparada à utilização de isoflurano em dose equipotente de forma isolada. Apesar da lidocaína ter diminuído significativamente a necessidade de anestésico inalatório, concluiu-se que sua administração afim de promover redução no uso de isoflurano não é recomendada em gatos.

Minghella et al. (2016) avaliaram os efeitos da lidocaína e do midazolam com infusão alvo-controlada de propofol na co-indução anestésica em cães. O estudo concluiu que a lidocaína como co-indutor, na dose de 2 mg/kg, diferentemente do midazolam, não proporcionou uma redução significativa na necessidade de infusão alvo-controlada de propofol para indução anestésica em cães.

2.2 ANESTESIA LOCORREGIONAL

2.2.1 Evolução da anestesia regional

Diversos estudos nas últimas duas décadas buscaram comparar os riscos e benefícios da anestesia regional comparada a anestesia geral nos pacientes, constatando que a anestesia regional está associada a uma redução nas principais complicações pós-operatórias em uma ampla variedade de pacientes cirúrgicos. Complicações como embolia pulmonar, pneumonia, depressão respiratória e trombose são reduzidas com o uso da anestesia regional, sobretudo em pacientes ortopédicos. Algumas evidências sugerem uma pequena, porém significativa redução estatística na mortalidade e no tempo de permanência pós cirúrgico em pacientes

ortopédicos submetidos a anestesia local, quando comparada a anestesia geral (O'DONNELL; DOLAN, 2018).

Os anestésicos locais são fármacos com propriedade de bloquear a condução nervosa quando aplicados em concentração e local adequados no tecido nervoso. Tendo como grande vantagem o efeito reversível, o uso de anestésicos locais não evidencia dano estrutural nas células ou fibras nervosas, havendo recuperação completa da função nervosa após o seu uso. Em contrapartida ao que ocorre com os anestésicos gerais, os anestésicos locais não causam perda da consciência, atuando de forma seletiva e específica, na perda da sensibilidade dolorosa através do bloqueio da condução nervosa do estímulo doloroso ao sistema nervoso central (SPINOSA; GÓRNIAK; BERNARDI, 2017).

Com os crescentes estudos e o advento das técnicas guiadas por ultrassom, a utilização de bloqueios de nervos periféricos com a anestesia local para fins cirúrgicos e para o tratamento da dor pós-operatória aumentou consideravelmente (KIRKSEY et al., 2015). De acordo ao objetivo e ao tempo cirúrgico é feita a seleção dos agentes anestésicos locais, de suas concentrações e doses, levando em conta que a maior proximidade na deposição destas soluções sobre o elemento que se pretende bloquear está diretamente ligada à eficiência da técnica regional. Sendo assim, escolher a técnica mais adequada e ter o devido conhecimento anatômico do paciente são necessários para uma anestesia regional bem sucedida (FANTONI; CORTOPASSI, 2010).

Na anestesia regional guiada por ultrassom, a correta manipulação do transdutor na varredura, a interpretação das imagens ultrassonográficas e a visualização da agulha pelo anestesista são peças fundamentais para uma técnica realizada com competência. Alinhar de forma precisa a agulha junto ao feixe de ultrassom requer um nível de destreza que para muitos profissionais só é possível atingir após muita prática e repetição, se tornando um desafio (BARRINGTON et al., 2012). Laredo et al. (2020) afirmam que injeções intrafasciculares nas técnicas de anestesia regional devem ser evitadas, devido ao aumento do risco de lesão neurológica, sendo que injeções intraneurais são relativamente frequentes em bloqueios de nervos periféricos com técnicas guiadas por ultrassom.

Segundo Barrington et al. (2012), para um profissional novato na anestesia regional atingir competência na técnica com a agulha guiada por ultrassom, são necessárias aproximadamente 28 tentativas sob supervisão. Tal constatação foi feita através do estudo com 15 anestesistas estagiários novatos em anestesia regional guiada por ultrassom, os mesmos foram submetidos, cada, à realização de 30 bloqueios de nervo ciático simulados em cadáveres, na presença de um supervisor que forneceu feedback ao final de cada tentativa. Os novatos mostraram cometer erros e comportamentos comprometedores de qualidade, mesmo em um ambiente clínico controlado e supervisionado.

2.2.2 Anestesia locorregional e analgesia multimodal

A analgesia multimodal consiste na administração concomitante de 2 ou mais fármacos que atuam por diferentes mecanismos e níveis da via nociceptiva, resultando frequentemente em efeitos aditivos e às vezes sinérgicos. A administração de analgésicos pela via peridural é uma técnica comumente utilizada em animais para aliviar a dor, principalmente nos membros pélvicos (KONA-BOUN; CUVELLIEZ; TRONCY, 2006).

Devido a um grande número de estudos que investigaram a eficácia na administração de opioides e anestésicos locais pela via peridural, isolados ou em combinação, sabe-se que a analgesia induzida pelas combinações é geralmente superior à induzida por cada classe de agentes administrados isoladamente. Além disso, a utilização de combinações é interessante quando comparada ao uso de agentes de forma isolada uma vez que evita a exposição do paciente a níveis elevados e potencialmente tóxicos destes agentes (KONA-BOUN; CUVELLIEZ; TRONCY, 2006; KIRKSEY et al., 2015).

Um recente estudo realizado em ratos introduziu o conceito de “Analgesia Perineural Multimodal (MMPNA)”, onde múltiplos agentes com diferentes mecanismos de ação são utilizados com o objetivo de fornecer analgesia perineural. Alguns

agentes adjuvantes se mostram promissores para uso no prolongamento de bloqueios de nervos periféricos, como a dexametasona, buprenorfina e clonidina. Os adjuvantes se mostraram efetivos na produção de bloqueio reversível do nervo sem causar déficits motores ou sensoriais de longo prazo ou danos aos nervos ciáticos e gânglios da raiz dorsal (WILLIAMS et al., 2015). No entanto, é importante salientar que nenhum adjuvante perineural tem a aprovação da Food and Drug Administration (FDA), portanto recomenda-se cautela no uso destes agentes devido às preocupações com efeitos colaterais e potenciais de toxicidade (KIRKSEY et al., 2015).

2.2.3 Técnicas

Com o crescimento explosivo da anestesia locorregional, principalmente com a chegada da neuroestimulação e da ultrassonografia, o anestesista veterinário pôde ampliar os seus horizontes, explorando cada vez mais técnicas aprimoradas e utilizadas atualmente na medicina humana. Para atingir a excelência na anestesia locorregional, o profissional deve se ater, além do conhecimento farmacológico dos agentes e do conhecimento técnico sobre os equipamentos, ao fundamento mais importante da disciplina: o reconhecimento das referências anatômicas. O anestesista deve saber interpretar cada situação em particular através de um treinamento incessável, e isto só será alcançado com prática, experiência, e aplicação dos métodos científicos (KLAUMANN; OTERO, 2013).

Devido à grande gama de técnicas de anestesia locorregional já conhecidas e utilizadas na medicina veterinária, o presente trabalho buscou tratar de algumas técnicas consideradas de fácil execução e bem aproveitadas na rotina da medicina veterinária de pequenos animais. Serão abordadas as técnicas de anestesia do neuroeixo (bloqueio epidural), bloqueio do nervo infraorbital, bloqueio do plexo braquial e bloqueio do plano transversal do abdômen. Entretanto, é importante ressaltar que são inúmeras as possibilidades de bloqueios regionais perineurais, levando em consideração os diversos bloqueios subdivididos em técnicas em crânio,

tronco e membros, devendo o profissional avaliar sempre qual(is) técnica(s) e protocolo multimodal podem ser mais interessantes para o paciente em questão.

Anestesia do neuroeixo (epidural)

As anestésias do neuroeixo compreendem a anestesia epidural ou peridural e a anestesia raquidiana (subaracnóidea). O bloqueio epidural é realizado através da administração da solução anestésica no espaço epidural, compreendido entre a dura-máter e o periósteo do canal vertebral. Já a anestesia subaracnóidea é realizada através da deposição da solução anestésica no espaço subaracnóideo, ou seja, logo após ultrapassar a dura-máter e a membrana aracnóidea. Esta última é mais utilizada na medicina, sendo o seu uso na medicina veterinária ainda escasso (FANTONI; CORTOPASSI, 2010).

Diversos fármacos podem atuar na medula espinhal e nas suas raízes nervosas. A administração de agentes com características analgésicas, tanto por via epidural como por via espinhal (subaracnóidea) vem sendo realizada a bastante tempo, levando em consideração as suas vantagens. Tais práticas favorecem ação localizada altamente eficaz, com doses menores de agentes anestésicos do que as empregadas pela via sistêmica, permitindo reduzir os potenciais efeitos adversos da utilização de altas doses destes fármacos. Entretanto, estas duas técnicas se diferem significativamente, uma vez que não se utilizam as mesmas doses de agentes e nem formulações (excipientes aprovados para administração epidural podem ser neurotóxicos se administrados por via intratecal), dentre outras particularidades, sendo importante jamais tratá-las como técnicas similares. (KLAUMANN; OTERO, 2013).

A administração de anestésicos locais e agentes analgésicos (adjuvantes) pela via epidural é de grande utilidade no tratamento da dor, independente da sua origem e intensidade. Entretanto, para uma abordagem segura e eficaz do neuroeixo, se faz necessário o profundo conhecimento sobre as particularidades anatômicas da espécie

abordada e estar ciente de todos os detalhes técnicos envolvidos no procedimento anestésico-cirúrgico (KLAUMANN; OTERO, 2013).

Promover analgesia por meio da administração de fármacos pela via epidural proporciona controle da dor satisfatória, possibilitando um plano anestésico mais superficial, e conseqüentemente reduzindo a intensa depressão respiratória e cardiovascular observadas em planos mais profundos (PACHARINSAK et al., 2003). O uso desta via para aporte analgésico tem se mostrado uma excelente alternativa nos últimos anos, tanto no transoperatório como durante a recuperação pós-cirúrgica. Isso se dá também pela utilização cada vez maior de cateteres, possibilitando a analgesia pela via epidural durante períodos prolongados, resultando em menores escores de dor e morbidade na recuperação pós-operatória (KLAUMANN; OTERO, 2013).

As indicações para realização da anestesia epidural, através do espaço lombossacro em dose única, tradicionalmente são para a abordagem cirúrgica dos tecidos localizados caudalmente à cicatriz umbilical, como cirurgias ortopédicas, em traumas do membro posterior e da pelve, períneo, correção de doenças do diafragma pélvico e alguns procedimentos intra-abdominais, principalmente em bexiga, reto, próstata e útero, pois são órgãos localizados em abdome médio e caudal. Além disso, é também um recurso utilizado para complementar o controle da dor durante a anestesia geral, através da administração de analgésicos pela via epidural (KLAUMANN; OTERO, 2013).

A gama de fármacos passíveis de serem utilizados pela via epidural é variada. São descritos a cetamina, os $\alpha 2$ -agonistas, opioides e outros, entretanto, os mais comuns são os anestésicos locais, sendo a lidocaína e a bupivacaína mais comumente empregados na anestesia veterinária. A extensão e a qualidade do bloqueio estão relacionadas ao volume, concentração e massa, ou seja, estabelecida a concentração, independente do anestésico local escolhido, quanto maior o volume, maior será a extensão do bloqueio. Vale ressaltar que pequenos volumes com altas concentrações de anestésicos locais irão promover bloqueio segmentar restrito, e grandes volumes com baixas concentrações podem provocar bloqueios extensos, porém considerados de baixa qualidade e com grande possibilidade de ocasionar

hipotensão arterial, devido ao bloqueio das fibras pré-ganglionares do sistema nervoso simpático (FANTONI; CORTOPASSI, 2010).

A escolha dos fármacos a serem administrados deve ser realizada avaliando-se cada caso, levando em conta o estado do paciente, procedimento, duração da cirurgia e grau de dor. Em sequência, deve-se ater aos fatores que influenciam na eleição do agente adequado (KLAUMANN; OTERO, 2013). Em geral, em procedimentos cirúrgicos em cães e gatos são utilizadas soluções de lidocaína, bupivacaína e ropivacaína nas concentrações de 2% da lidocaína, e acima de 0,25 e 0,2% para bupivacaína e ropivacaína respectivamente. Para um efeito predominantemente analgésico, com mínimo envolvimento da função motora, esses agentes são utilizados de forma diluída (lidocaína 1%, ropivacaína em concentrações inferiores a 0,2% e bupivacaína em concentrações inferiores a 0,125%). Em relação a opioides e outros analgésicos pela via epidural, são utilizados com o intuito de controlar a dor proveniente tanto de estruturas viscerais quanto somáticas. A relação entre dose administrada e extensão do tecido afetado irá depender especialmente da lipossolubilidade do agente utilizado. Dentre os compostos utilizados, a morfina se destaca sendo o opioide mais utilizado, tendo escassa lipossolubilidade, o que lhe permite permanecer por longos períodos no canal, favorecendo a sua biodisponibilidade. Dentre outros agentes mais empregados afim de promover analgesia pela via epidural, estão a meperidina, oximorfina, fentanila, sufentanila, butorfanol e buprenorfina. A xilazina, medetomidina, dexmedetomidina e clonidina, agonistas α_2 adrenérgicos, também têm demonstrado efetivos no controle da dor por via epidural.

Para a realização de uma anestesia epidural de sucesso, é imprescindível que o paciente esteja quieto e tranquilo, na posição adequada para a punção epidural. Sob assepsia rigorosa, deve-se posicionar o paciente em decúbito esternal (posição de esfinge) ou laterolateral, a critério da equipe, sempre procurando manter o eixo longitudinal da coluna vertebral paralelo à mesa. Em decúbito esternal, a utilização de almofada para flexionar a coluna facilita a abordagem paramediana dos espaços lombares proximais (Figura 1). No cão, a medula espinhal termina na junção da 6ª e 7ª vértebras lombares. A punção é realizada no espaço lombossacro, ou seja, entre a

7ª vértebra lombar e a 1ª vértebra sacral (Figura 2). Identificando a linha média, realiza-se a tricotomia e antissepsia da região lombossacra (Figura 3) (KLAUMANN; OTERO, 2013).



Figura 1 – Paciente em decúbito esternal com auxílio de almofada

Fonte: Modificado de Klaumann; Otero (2013, p. 151).

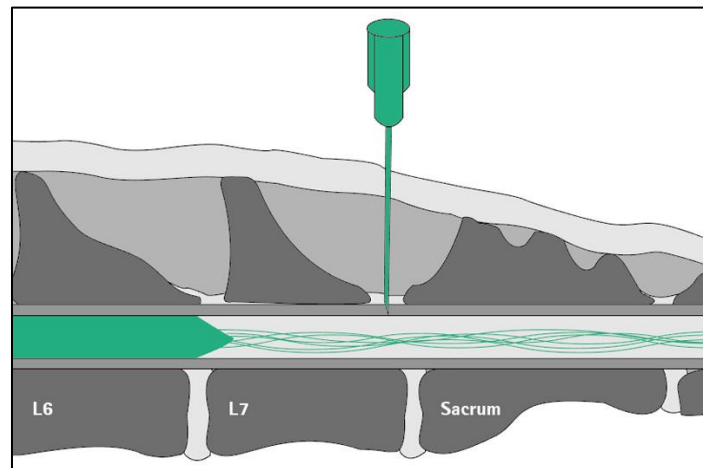


Figura 2 – Anatomia

Fonte: Modificado de Papadopoulos, [s.d].

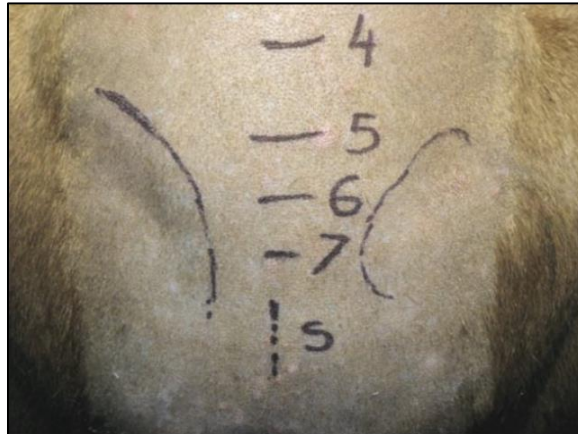


Figura 3 - Identificação, tricotomia e antissepsia da região lombossacra

Fonte: Modificado de Klaumann; Otero (2013, p. 151).

O espaço lombossacro é identificado através da palpação das asas ilíacas, com os dedos médio e polegar da mão não dominante, deixando o dedo indicador livre para a palpação da depressão que se forma entre L7 e S1 (Figura 4 e Figura 5). A mão dominante fica encarregada de guiar a agulha (utilizar sempre agulhas de *Tuohy*), que deverá ser inserida na linha média caudal ao processo espinhoso da L7 de forma perpendicular à pele (Figura 6) (KLAUMANN; OTERO, 2013).



Figura 4 - Palpação das asas ilíacas com os dedos polegar e médio

Fonte: Modificado de Papadopoulos, [s.d].



Figura 5 - Palpação da depressão caudal ao processo espinhoso da 7^a vértebra lombar com o dedo indicador

Fonte: Modificado de Papadopoulos, [s.d].



Figura 6 - Inserção da agulha perpendicularmente à superfície da pele entre os processos espinhosos L7 e S1

Fonte: Modificado de Papadopoulos, [s.d].

Retira-se o mandril uma vez que o ligamento amarelo (flavum) é alcançado. Para atingir o espaço epidural, alguns meios podem ser utilizados para certificar-se do posicionamento correto da agulha. Deve ser verificada a aspiração negativa de sangue ou líquido, além da prova de baixa resistência com seringa, que se baseia na injeção de ar com ausência de resistência no espaço epidural (Figura 7). A prova da gota pendente também é uma alternativa, apesar de menos precisa, e se caracteriza por colocar uma gota de solução no canhão da agulha que já estará posicionada no ligamento amarelo, esperando-se que a gota seja aspirada quando a agulha avançar e entrar no espaço epidural. Estima-se que haja uma pressão subatmosférica no espaço epidural, justificando a aspiração nessa manobra (KLAUMANN; OTERO, 2013).



Figura 7 – Técnica da perda de resistência

Fonte: Modificado de Klaumann; Otero (2013, p. 154).

Recomenda-se sempre manobras gentis, evitando, ao máximo, o trauma aos tecidos na passagem da agulha. Caso haja contato da agulha com estruturas ósseas, deve-se retirá-la suavemente, reinserindo-a mais caudal ou cranialmente, conforme a

necessidade. A solução anestésica deve ser injetada e forma gradativa e suave. O decúbito laterolateral é recomendado em pacientes traumatizados e com dor, e neste caso, para uma melhor identificação da articulação lombossacra, os membros posteriores podem ser recolhidos sobre o ventre do paciente (FANTONI; CORTOPASSI, 2010; KLAUMANN; OTERO, 2013).

Assim como nos cães, o espaço epidural em gatos pode ser abordado desde a 13ª vértebra torácica até as vértebras caudais. Entretanto, em gatos, a anestesia peridural no espaço lombossacro pode ocasionar punção subaracnóidea acidental, uma vez que o cone medular nesta espécie, diferentemente do cão, tem seu término nas vértebras sacrais entre S1 e S2. Diante disso, recomenda-se realizar a punção peridural em gatos utilizando os espaços sacrocaudal ou sacrococcígeo. Devido à maior resistência da pele nesta espécie, recomenda-se fazer uma pequena incisão antes de introduzir a agulha de *Tuohy* (CÂMARA FILHO et al., 2000; FUTEMA et al., 2007; FANTONI; CORTOPASSI, 2010; KLAUMANN; OTERO, 2013).

Em casos onde se deseja bloqueio nervoso prolongado, por motivos de manter a analgesia pós-operatória, manutenção do controle da dor crônica, repetição de doses em cirurgias prolongadas, entre outros, a técnica de anestesia peridural contínua pode ser utilizada. Baseia-se na implantação de um cateter específico (cateter epidural calibrado) no espaço epidural para administração contínua de fármacos, inclusive analgésicos (FANTONI; CORTOPASSI, 2010; KLAUMANN; OTERO, 2013).

As contraindicações mais relevantes para a técnica de anestesia epidural são as coagulopatias e sepse. Em pacientes com transtornos de coagulação, hemorragias graves podem ocorrer devido a laceração de vasos sanguíneos que atravessam o canal epidural no momento da punção, resultando em possível compressão de raízes nervosas no canal epidural e da própria medula espinhal caso ocorram hematomas. As lesões vão desde paresias até mielomalácias degenerativas irreversíveis. Meningite pode ocorrer como complicação relacionada à técnicas inapropriadas de assepsia e em pacientes sépticos, administração de fármacos com conservantes ou por tentativas sucessivas de punção. Em pacientes hipotensos, politraumatizados com comprometimento hemodinâmico, portadores de lesões medulares pré-existentes,

animais com deformidades do canal espinhal, dentre outros, a utilização da técnica deve ser ponderada avaliando os benefícios versus transtornos potenciais (FANTONI; CORTOPASSI, 2010; KLAUMANN; OTERO, 2013).

Bloqueio do nervo infraorbital

O bloqueio do nervo infraorbital é bastante realizado em cirurgias odontológicas. Este bloqueio contempla a insensibilização dos ramos alveolares médios e rostrais da maxila correspondente. Logo, obtém-se insensibilização dos dentes incisivos, caninos, primeiros pré-molares e tecidos moles como a pálpebra inferior, lábio superior e porção lateral da narina. A área afetada pelo bloqueio do nervo infraorbital irá depender do volume e do grau de difusão da solução anestésica em direção caudal. Uma infiltração mais profunda pode insensibilizar até o quarto pré-molar superior, recomendando-se, neste caso, a administração adicional de meia dose do anestésico local. O forame infraorbitário pode ser palpado facilmente nos cães e gatos, localizando-se dorsal à raiz distal do terceiro pré-molar superior, pela face vestibular nos cães (Figura 8), e nos gatos, dorsal à região de furca do mesmo dente (BECKMAN; LEGENDRE, 2002; KLAUMANN; OTERO; 2013).



Figura 8 - Referência anatômica para localização do forame infraorbital, acima do terceiro dente pré-molar superior (cão)

Fonte: Modificado de Klaumann; Otero (2013, p. 119).

Agulhas técnicas para anestesia regional 25G x 1" são recomendadas para este tipo de bloqueio em cães e gatos. O anestésico local de eleição é a lidocaína 2% para transoperatório nos casos de bloqueios de curta duração (60 a 90 min), com curto período de latência. Quando se deseja bloqueios de longa duração (6 a 8 h) e controle da dor pós-operatória, recomenda-se ropivacaína e bupivacaína 0,5%. O volume de solução anestésica indicado é de 0,05 ml/kg, sendo que volumes superiores a 1,5 ml não farão diferença na eficiência do bloqueio (KLAUMANN; OTERO; 2013). É importante frisar que este bloqueio não fornece analgesia mucosa e óssea da região palatina, fazendo-se necessária a complementação anestésica dessa região por infiltração anestésica ou bloqueio do nervo palatino (MALAMED, 2005).

Para realizar o bloqueio, eleva-se o lábio superior e introduz a agulha cerca de 5 mm a 1 cm para dentro do forame (Figura 9). Em felinos e em cães braquicefálicos, a penetração da agulha não deve avançar mais do que 3 a 4 mm, uma vez que o canal infraorbital tem um tamanho reduzido. Desta forma, evita-se a penetração acidental da agulha no canto nasal da órbita, que pode ocasionar acometimento do globo ocular.

A cabeça do paciente deve ser mantida elevada durante a realização do bloqueio, permitindo um direcionamento do fluxo da solução anestésica para a região mais caudal do canal infraorbital (KLAUMANN; OTERO, 2013; STEAGALL; ROBERTSON; TAYLOR, 2018).



Figura 9 – Introdução da agulha no forame intraorbital para realização de bloqueio do nervo infraorbital em cão

Fonte: Modificado de Klaumann; Otero (2013, p. 119).

A insensibilização da região da maxila, envolvendo o quarto pré-molar correspondente, pela deposição mais profunda/caudal da solução anestésica, é possível com a técnica de bloqueio do nervo infraorbital. Entretanto, a manobra com agulha pode promover lesões nervosas ou punção acidental de vaso sanguíneo, sendo mais indicada a utilização de cateter intravenoso através do canal infraorbital, ou a escolha de uma técnica mais abrangente, neste caso o bloqueio do nervo maxilar correspondente (KLAUMANN; OTERO, 2013).

Bloqueio do plexo braquial

O bloqueio do plexo braquial consiste em uma técnica de bloqueio que promove dessensibilização de membro torácico através da embebição de anestésico local perineural, permitindo a realização de procedimentos cirúrgicos distais à articulação escápulo-umeral ou umerorradioulnar (CABALA, 2016). O plexo braquial é formado pela junção de grande parte dos ramos ventrais dos últimos três nervos cervicais e dos dois primeiros nervos torácicos. Incluem-se os nervos supraescapular, subescapular, axilar, musculocutâneo, radial, mediano, ulnar, toracodorsal, torácico lateral e nervos peitorais (Figura 10) (CAMPOY, 2008; EVANS; LAHUNTA, 2010).

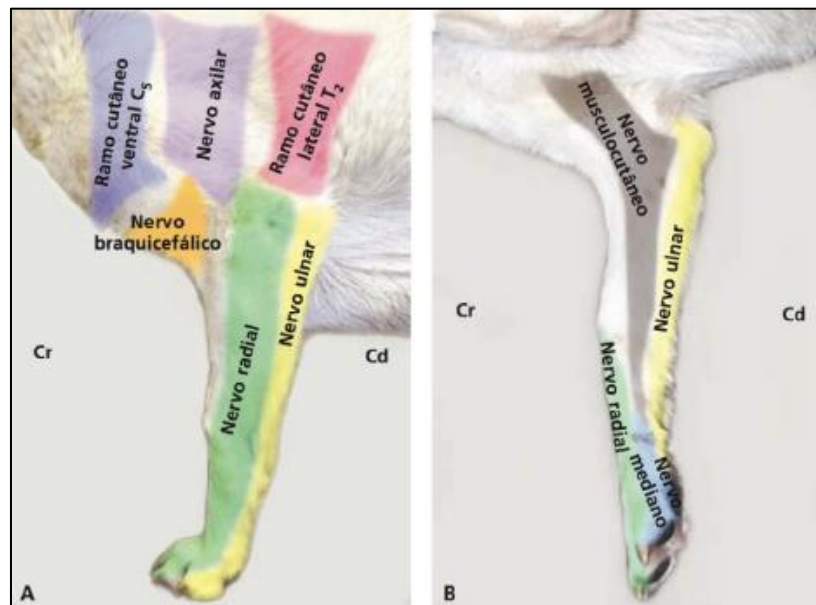


Figura 10 - Áreas de inervação cutânea do membro torácico. (A) Vista lateral. (B) Vista medial. Cd = caudal; Cr = cranial

Fonte: Modificado de Klaumann; Otero (2013, p. 185).

Em 1962, Nutt relatou pela primeira vez a utilização da primeira técnica de bloqueio do plexo braquial descrita em 1951 por Tufvesson, por meio da palpação de estruturas anatômicas, também conhecido como “bloqueio às cegas”. Esta técnica

consiste na inserção da agulha na depressão triangular formada pela união da borda do músculo supraespinhal com a parede torácica. Nutt realizou o bloqueio em cães, utilizando lidocaína 3% em volumes de 1 e 3 ml. O sucesso do bloqueio foi verificado em 85,71% dos animais, sendo produzida analgesia apenas da região distal ao cotovelo, com analgesia insignificante na região do úmero (GOMES, 2012; THIESEN, 2017).

Futema et al. (1999) descreveram a utilização e a viabilidade do uso do neuroestimulador para a realização do bloqueio do plexo braquial em cães. A técnica descrita consistiu na palpação do pulso da artéria axilar, entre o manúbrio do esterno e a primeira costela, realizando a introdução da agulha do neuroestimulador lateralmente à artéria. Uma vez localizado o plexo, foi feita a administração de bupivacaína a 0,375% com vasoconstrictor na dose de 4 mg/kg, resultando na dessensibilização de toda porção distal à articulação escapulo-umeral. Os autores obtiveram sucesso em 90% dos casos.

Em 2001, Muir et al. relataram uma técnica onde a administração do anestésico se dá na altura da articulação escapulo-umeral. Nesta abordagem, a inserção da agulha se dá na região denominada de “vazio torácico”, em sentido crânio-caudal, no plano medial à articulação escapulo-umeral, em direção às junções costovertebrais, paralelamente à coluna vertebral. A solução anestésica é administrada enquanto se remove a agulha, promovendo bloqueio local apenas das regiões distais ao cotovelo. Esta é a técnica de bloqueio locorregional mais comumente utilizada quando o intuito é fornecer analgesia e favorecer o relaxamento muscular do membro torácico em cirurgias de pequenos animais, principalmente ortopédicas, envolvendo a articulação do cotovelo e o antebraço, dentro de um protocolo anestésico multimodal (CARDOSO, 2012; KLAUMANN; OTERO, 2013).

Dentre os acessos de bloqueio do plexo braquial, são bastante conhecidos os acessos paravertebral e subescapular. O acesso paravertebral consiste na administração do anestésico na linha paramediana, local onde emergem as raízes nervosas dos nervos espinhais que formam o plexo braquial. Esta técnica promove o bloqueio de todo o membro, promovendo analgesia para procedimentos que englobem a região da escápula (KLAUMANN; OTERO, 2013). Entretanto, como já

falado anteriormente, o acesso subescapular clássico é o mais utilizado na rotina cirúrgica de pequenos animais, portanto o enfoque será dado a essa abordagem.

O bloqueio subescapular do plexo braquial é facilmente realizado em cães pequenos e magros, devido ao fácil acesso à região subescapular, entretanto, em animais grandes e/ou obesos, pode ocorrer maior dificuldade na localização anatômica e palpação. A utilização conjunta de neurolocalizador ou de ultrassonografia nesta técnica irá possibilitar resultados mais seguros, principalmente nestes casos. A distribuição do bloqueio contemplará a articulação do cotovelo, antebraço e mão, envolvendo todo o tecido ósseo e tecidos moles adjacentes. Para realização do bloqueio, recomenda-se agulhas unipolares 21G x 2" para animais até 7kg, 21G x 4" para animais entre 8 a 25 kg, e 21G x 6" para animais acima de 26 kg. A técnica é baseada na referência anatômica, utilizada para introduzir a agulha com resultante distribuição do anestésico local entre o limite cranial e caudal do plexo braquial (KLAUMANN; OTERO, 2013).

Em relação aos anestésicos locais, o volume de solução anestésica recomendado é de 0,4 ml/kg de lidocaína 1,5% e bupivacaína 0,375%. Volumes abaixo destes normalmente estão associados à menor efetividade do bloqueio e devem ser evitados. A latência para o bloqueio é em torno de 15 a 20 min quando se utiliza lidocaína, podendo chegar até 50 min com a bupivacaína. O bloqueio anestésico sensorial pode durar entre 4 a 6 h quando é utilizada a lidocaína, sendo de 8 a 12 h no caso de bupivacaína com vasoconstrictor, promovendo analgesia suficiente para a realização de qualquer procedimento cirúrgico e cobrindo boa parte do pós-operatório imediato. Deve-se atentar às doses tóxicas de cada fármaco havendo necessidade de outro bloqueio adicional para o paciente (KLAUMANN; OTERO, 2013).

O acesso subescapular do plexo braquial é realizado com o animal posicionado em decúbito lateral contrário ao membro que se deseja bloquear e com o membro torácico contido perpendicular ao eixo longitudinal do corpo do paciente. Assim são determinados os limites cranial e caudal. O limite cranial está localizado entre o acrômio da escápula e a borda cranial da tuberosidade maior do úmero, e o limite caudal é determinado pela primeira costela. A agulha deve ser inserida no sentido

crânio-caudal, paralela ao eixo da coluna cervical, a partir da extremidade cranial da articulação do ombro, através do músculo braquicefálico e medial ao músculo subescapular. Em caso de uso de neuroestimulador, o mesmo deve ser ligado depois que a agulha penetra a pele (Figura 11), e a corrente estimuladora deve ser utilizada até obter resposta muscular característica: contração do bíceps braquial associada à flexão do cotovelo. Finalmente, é realizada a infiltração da solução anestésica, com prévia aspiração do conteúdo afim de verificar posicionamento extravascular, para posterior injeção da solução de forma lenta e gradativa, à medida que a agulha é movimentada no sentido caudo-cranial (KLAUMANN; OTERO, 2013).

Dentre as desvantagens e riscos relacionados ao bloqueio do plexo braquial, se destacam o bloqueio incompleto dos feixes nervosos com necessidade de múltiplas injeções, devendo ser dada uma atenção especial ao volume total aplicado uma vez que torna a técnica mais arriscada, risco de administração intratorácica e/ou intravenosa acidental do anestésico local, ocorrência de lesões na artéria axilar e dificuldade no acesso em animais obesos (OLIVEIRA, 1970; MUIR et al., 2001; KLAUMANN; OTERO, 2013).

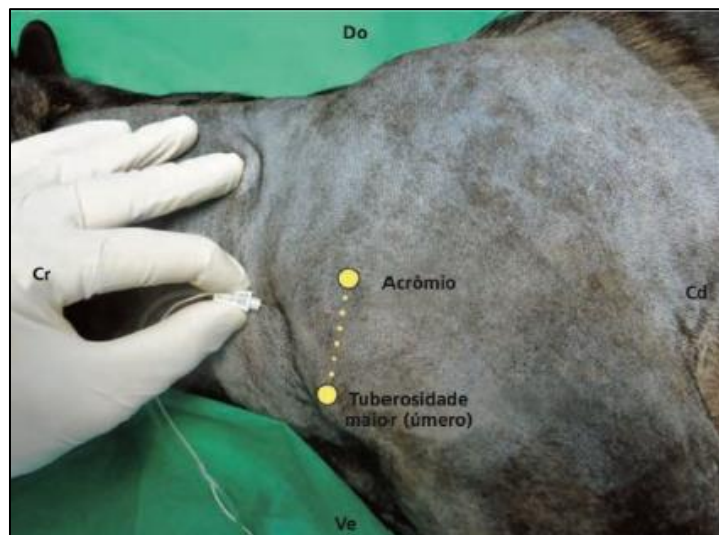


Figura 11 - Bloqueio subescapular do plexo braquial. Cd =caudal; Cr =cranial;
Do = dorsal; Ve = ventral

Fonte: Modificado de Klaumann; Otero (2013, p. 198).

Bloqueio do plano transversal do abdômen (*TAP Block*)

O bloqueio do plano transversal do abdômen (*TAP Block*) é uma técnica anestésica de bloqueio regional utilizada para promover anestesia e analgesia local em parede abdominal em diversos procedimentos cirúrgicos na medicina humana (ABDALLAH; CHAN; BRULL, 2012). O plano transversal do abdômen é um plano fascial localizado entre os músculos oblíquo interno do abdômen e transversal do abdômen, inervado por ramos do nervo ventral das vértebras torácica (T7-T13) e lombar (L1-L3) (CASTAÑEDA-HERRERA; BURITICÁ-GAVIRIA; ECHEVERRY-BONILLA, 2017).

Esta técnica consiste na injeção de anestésico local no plano transversal do abdômen, afim de obter sua distribuição sobre os ramos do nervo toracolombar localizados neste plano fascial (Figura 12). O *TAP Block* é de grande interesse para a anestesia locoregional veterinária e tem se mostrado promissor no controle da dor em cirurgias realizadas na parede abdominal, como laparoscopias, laparotomias e mastectomias parciais ou radicais em cães (SCHROEDER et al., 2011; BRUGGINK et al., 2012; PORTELA; ROMANO; BRIGANTI, 2014).



Figura 12 - Introdução de agulha através da parede abdominal lateral em bloqueio do plano transverso do abdômen guiado por ultrassom

Fonte: Portela; Romano; Briganti, (2014).

Na medicina veterinária, o *TAP Block* guiado por ultrassom foi originalmente descrito em cadáveres de cães sob condições experimentais, com injeção única de solução de azul de metileno e bupivacaína com agulha de *Tuohy* no ponto médio entre a última costela e a crista ilíaca e aproximadamente 5 cm lateral à linha média em ambos os lados do abdômen (Figura 13 e Figura 14) e posterior dissecação da parede abdominal para determinar a distribuição da solução injetada e o envolvimento dos nervos (Figura 15). O estudo demonstrou que o *TAP Block* tem o potencial de fornecer excelente analgesia da parede abdominal em cães, principalmente quando guiado por ultrassom, salientando a necessidade de mais estudos em pacientes clínicos afim de esclarecer e confirmar a eficácia do bloqueio (SCHROEDER et al., 2011).

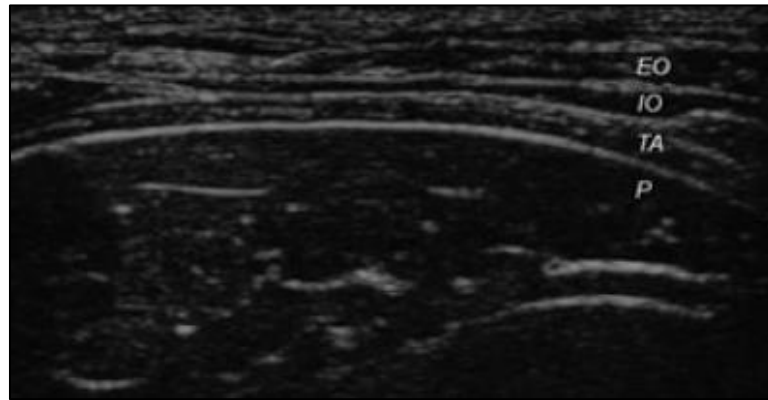


Figura 13 - Demonstração das camadas da parede abdominal em imagem ultrassonográfica. EO = m. oblíquo externo; IO = m. oblíquo interno; TA = m. transverso do abdômen; P = cavidade peritoneal

Fonte: Schroeder et al. (2011).

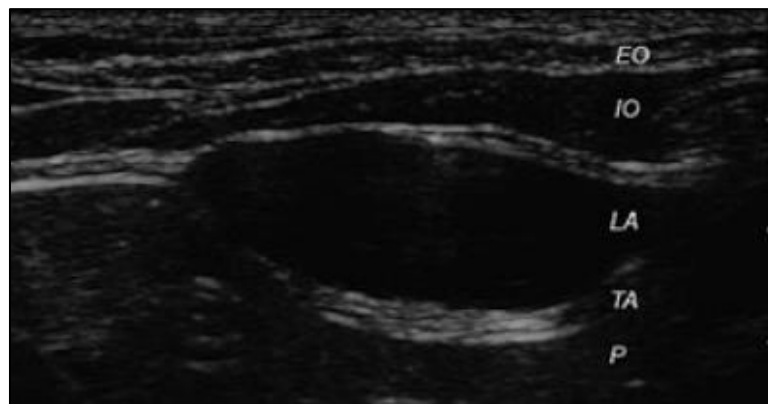


Figura 14 - Imagem ultrassonográfica pós-injeção de anestésico local em plano fascial sobre o músculo transverso do abdômen. EO = m. oblíquo externo; IO = m. oblíquo interno; LA = anestésico local; TA = m. transverso do abdômen; P = cavidade peritoneal

Fonte: Schroeder et al. (2011).



Figura 15 - Dissecação lateral da parede abdominal mostrando a distribuição da solução em T12-L3 após *TAP Block* em cadáver de cão

Fonte: Schroeder et al. (2011).

O *TAP Block* foi descrito por Portela et al. (2014) combinado com bloqueios de nervos intercostais em cães submetidos à mastectomia unilateral. As doses utilizadas foram de 0,3-0,35 ml/kg de bupicavaína 0,25% para o *TAP Block* e 0,013-0,04 ml/kg de bupicavaína 0,25% para os bloqueios de nervos intercostais (T4-T11). O estudo mostrou que a técnica combinada promoveu antinocicepção intraoperatória e analgesia pós-operatória de curto prazo eficazes para mastectomia unilateral em cães, sugerindo um efeito de redução no uso de analgésicos sistêmicos em um protocolo multimodal balanceado. Uma abordagem alternativa com dois locais de injeção da solução anestésica, uma caudal à última costela e outra cranial à crista ilíaca, foi utilizada neste estudo, assim como descrita em revisão de literatura do mesmo autor (PORTELLA; VERDIER; OTERO, 2018).

O uso de bloqueio do plano transversal do abdômen guiado por ultrassom também foi relatado para bloqueio contínuo através do uso de cateteres epidurais afim

de promover analgesia em três cães com dor abdominal leve e intensa. Para promover a analgesia contínua, foi utilizada bupivacaína 0,5% sem adrenalina (0,3 ml/kg) em cada lado a cada 6 horas. A analgesia foi considerada eficaz, não sendo necessário nenhum analgésico de resgate nos três casos. Embora listadas algumas limitações como a necessidade de um aparelho de ultrassom, treinamento para instalação do cateter e custo do cateter, os benefícios desta técnica minimamente invasiva para os pacientes podem ser em grande parte considerados superiores (FREITAG et al., 2018).

Um estudo randomizado publicado recentemente avaliando volumes de injeção para *TAP Block* em cadáveres de cães sugeriu que uma injeção única usando 0,3 ml/kg de solução cora um número equiparado de ramos nervosos quando comparada a injeções de altos volumes ou injeções em dois pontos (FREITAG et al., 2021). Além disso, Drożdżyńska et al. (2017) descreveram a abordagem subcostal oblíqua para *TAP Block* em cadáveres de cães, através de múltiplas injeções bilaterais de solução de azul de metileno (3 de 3,3ml cada) guiadas por ultrassom. Posteriormente, foi realizada dissecação da parede abdominal, mostrando uma disseminação mais ampla sobre a parede abdominal craniana quando comparada à abordagem tradicional.

Skouropoulou et al. (2018) avaliaram os efeitos analgésicos perioperatórios do bloqueio do plano transversal do abdômen guiado por ultrassom em gatas submetidas à ovariectomia. Os anestésicos utilizados foram bupivacaína 0,5% (0,2 ml/kg) diluída em um volume total de 1,5 ml de lidocaína 2%, administrados bilateralmente em injeção única. Concluiu-se que o *TAP Block* guiado por ultrassom apresenta-se como uma técnica locoregional adjuvante confiável no contexto de um protocolo analgésico multimodal, fornecendo analgesia pós-operatória por até 24 horas, evitando assim o uso de analgésicos de resgate neste período.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A utilização de adjuvantes analgésicos em protocolos de anestesia multimodais tem se mostrado promissora e estudos recentes comprovam a relação destes fármacos com a redução da necessidade no resgate analgésico pós-operatório e do uso de opioides na medicina veterinária.

As técnicas de anestesia locorregional vêm sendo aprimoradas com o advento do uso do neurolocalizador e da ultrassonografia, possibilitando bloqueios mais precisos e localizados, o que resulta na diminuição do uso de anestésicos gerais e de seus efeitos depressores não desejados, reduzindo o índice de mortalidade intra-operatória. Contudo, tais bloqueios exigem maior capacitação técnica do profissional anestesista para serem executados com sucesso.

REFERÊNCIAS

- ABDALLAH, F. W.; CHAN, V. W.; BRULL, R. Transversus abdominis plane block: a systematic review. **Regional Anesthesia and Pain Medicine**, v. 37, n. 2, p. 193-209, 2012. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22286518/>. Acesso em: 28 abr. 2021.
- ABELSON, K. S. P.; HÖGLUND, A. U. Intravenously administered lidocaine in therapeutic doses increases the intraspinal release of acetylcholine in rats. **Neuroscience Letters**, v. 317, n. 2, p. 93-96, 2002. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11755248/>. Acesso em: 25 abr. 2021.
- ADAMI, C. *et al.* Addition of magnesium sulphate to ropivacaine for spinal analgesia in dogs undergoing tibial plateau levelling osteotomy. **The Veterinary Journal**, v. 209, p. 163-168, 2016. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26831174/>. Acesso em: 21 mar. 2021.
- AGUIRRE, C. S. *et al.* Anestesia convencional e técnica de tumescência em cadelas submetidas à mastectomia. Avaliação da dor pós-operatória. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.66, n.4, p.1073-1079, 2014. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0102-09352014000401073&script=sci_abstract&lng=pt. Acesso em 25 abr. 2021.
- AHMAD, R. A.; AMARPAL; GUGJOO, M. B. Dexmedetomidine: systemic effects and clinical application in animals. **The Pharma Innovation Journal**; v.7, n.1, p. 272-278, 2018. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/322537933_Dexmedetomidine_Systemic_effects_and_clinical_application_in_animals. Acesso em: 17 fev. 2021.
- AITHAL, H. P. *et al.* Analgesic and cardiopulmonary effects of intrathecally administered romifidine or romifidine and ketamine in goats (*Capra hircus*). **Journal of the South African Veterinary Association**, v. 72, n. 2, p. 84-91, 2001. Disponível em: <https://jsava.co.za/index.php/jsava/article/view/623/597>. Acesso em: 20 abr. 2021.
- ALVES, I. P. G. *et al.* Analgesic comparison of systemic lidocaine, morphine or lidocaine plus morphine infusion in dogs undergoing fracture repair. **Acta Cirúrgica Brasileira**, v. 29, n. 4, p. 245-251, 2014. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-86502014000400245. Acesso em: 26 abr. 2021.
- AMBROSINI, F. *et al.* Efeitos cardiovasculares do uso de citrato de maropitant em cães. In: **VI Jornada de Iniciação Científica e Tecnológica**, v1. n. 6, Chapecó, Santa Catarina, 2016. Disponível em:

<https://portaleventos.ufrs.edu.br/index.php/JORNADA/article/view/4781>. Acesso em: 15 abr. 2021.

ANIS, N. A. *et al.* The dissociative anaesthetics, ketamine and phencyclidine, selectively reduce excitation of central mammalian neurones by N-methyl-aspartate. **British Journal of Pharmacology**, v. 79, n. 2, p. 565-575, 1983. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/6317114/>. Acesso em 17 abr. 2021.

ASSUMPÇÃO, A. E. *et al.* Avaliação de dois protocolos de analgesia transoperatória em cadelas submetidas à mastectomia unilateral total. **Acta Scientiae Veterinariae**, v. 45, p. 1-8, 2017. Disponível em: <http://www.ufrgs.br/actavet/45/PUB%201462.pdf>. Acesso em: 17 abr. 2021.

BARA, M.; GUIET-BARA, A.; DURLACH, J. Regulation of sodium and potassium pathways by magnesium in cell membranes. **Magnesium Research**, v. 6, n. 2, p. 167-177, 1993. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/8274363/>. Acesso em: 12 mar. 2021.

BARRINGTON, M. J. *et al.* Ultrasound-guided regional anesthesia: how much practice do novices require before achieving competency in ultrasound needle visualization using a cadaver model. **Regional Anesthesia & Pain Medicine**, v. 37, n. 3, p. 334-339, 2012. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22354107/>. Acesso em 02 fev. 2021.

BATEMAN, S. W. A quick reference on magnesium. **Veterinary Clinics: Small Animal Practice**, v. 47, n. 2, p. 235-239, 2016. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27939858/>. Acesso em: 26 mar. 2021.

BECKMAN, B.; LEGENDRE, L. Regional nerve blocks for oral surgery in companion animals. **Compendium on Continuing Education for the Practising Veterinarian - North American Edition-**, v.24, n. 6, p. 439-444, 2002. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/287933989_Regional_nerve_blocks_for_oral_surgery_in_companion_animals. Acesso em: 26 abr. 2021.

BOSCAN, P. *et al.* Cardiovascular and respiratory effects of ketamine infusions in isoflurane-anesthetized dogs before and during noxious stimulation. **American Journal of Veterinary Research**, v. 66, n. 12, p. 2122-2129, 2005. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16379657/>. Acesso em: 22 abr. 2021.

BOSCAN, P. *et al.* Effect of maropitant, a neurokinin 1 receptor antagonist, on anesthetic requirements during noxious visceral stimulation of the ovary in dogs. **American Journal of Veterinary Research**, v. 72, n. 12, p. 1576-1579, 2011. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22126683/>. Acesso em: 11 abr. 2021.

BRAIN, S. D. Sensory neuropeptides: their role in inflammation and wound healing. **Immunopharmacology**, v. 37, n. 2-3, p. 133-152, 1997. Disponível em:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0162310997000556>. Acesso em 04 abr. 2021.

BRUGGINK, S. M. *et al.* Weight-based volume of injection influences cranial to caudal spread of local anesthetic solution in ultrasound-guided transversus abdominis plane blocks in canine cadavers. **Veterinary Surgery**, v. 41, n. 4, p. 455-457, 2012. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22380877/>. Acesso em: 28 abr. 2021.

BUSTAMANTE, R. *et al.* Effects of ketamine or midazolam continuous rate infusions on alfaxalone total intravenous anaesthesia requirements and recovery quality in healthy dogs: a randomized clinical trial. **Veterinary Anaesthesia and Analgesia**, v. 47, n. 4, p. 437-446, 2020. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1467298720300441>. Acesso em: 25 abr. 2021.

CABALA, R. W. **Uso da anestesia locorregional periférica em caninos e bovinos. Um estudo clínico e experimental.** Tese (Doutorado) – Curso de Medicina Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2016. Disponível em: <https://repositorio.ufmg.br/handle/1843/SMOC-AJDGGD>. Acesso em: 27 abr. 2021.

CÂMARA FILHO, J. A. *et al.* Utilização do sítio sacrococcígeo na anestesia epidural em gatos domésticos. **Rev. Bras. Cien. Vet.**, v. 7, n. 3, p. 175-178, 2000. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/276300639_Utilizacao_do_sitio_sacrococci_geo_na_anestesia_epidural_em_gatos_domesticos. Acesso em: 26 abr. 2021.

CAMPOY, L. **Small animal regional anesthesia and analgesia.** New Jersey: John Wiley & Sons, 2008.

CARDOSO, G. S. **Avaliação do bloqueio paravertebral cervical com ropivacaína em cães anestesiados pelo isofluorano e submetidos à osteossíntese radio-ulnar.** Dissertação (Mestrado) - Curso de Medicina Veterinária, Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”, Botucatu, 2012. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/95061>. Acesso em 28 fev. 2021.

CASTAÑEDA-HERRERA, F. E.; BURITICÁ-GAVIRIA, E. F.; ECHEVERRY-BONILLA, D. F. Anatomical evaluation of the thoracolumbar nerves related to the transversus abdominis plane block technique in the dog. **Anatomia, Histologia, Embryologia**, v. 46, n. 4, p. 373-377, 2017. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/317850156_Anatomical_Evaluation_of_the_Thoracolumbar_Nerves_Related_to_the_Transversus_Abdominis_Plane_Block_Technique_in_the_Dog. Acesso em 28 abr. 2021.

CASTILLO, J.; ENGBAEK, L. The nature of the neuromuscular block produced by magnesium. **The Journal of Physiology**, v. 124, n. 2, p. 370-384, 1954. Disponível

em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1366273/>. Acesso em: 15 mar. 2021.

CASTRO, V. B. **Efeitos hemodinâmicos do cloridrato de dexmedetomidina administrado por infusão intravenosa contínua em cães anestesiados com propofol**. Tese (Programa de Pós-Graduação em Anestesiologia da Faculdade de Medicina de Botucatu) - Universidade Estadual Paulista, Botucatu, São Paulo, 2008. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/105629>. Acesso em: 27 fev. 2021.

CONGDON, J. M. *et al.* Cardiovascular, respiratory, electrolyte and acid–base balance during continuous dexmedetomidine infusion in anesthetized dogs. **Veterinary Anaesthesia and Analgesia**, v. 40, n. 5, p. 464-471, 2013. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23581480/>. Acesso em: 20 fev. 2021.

CONSOLIN, M. G. *et al.* Infusão contínua de dexmedetomidina ou fentanil associado ao propofol em cadelas submetidas à ovariossalpingohisterectomia eletiva. In: Seminário de Iniciação Científica, 27., 2017, Lages. **Artigo**. Florianópolis, 2017. Disponível em: https://www.udesc.br/arquivos/udesc/id_cpmenu/3168/114_Infus_o_cont_nua_de_de_xmedetomidina_ou_fentanil_associado_ao_propofol_em_cadelas_submetidas_ov_ariossalpingohisterec_1_15034984764015_3168.pdf. Acesso em: 27 fev. 2021.

CORREA, J. M. X. **Avaliação dos efeitos cardiorrespiratórios e antinociceptivo do maropitant em diferentes doses, vias e associações em gatas submetidas a ovariohisterectomia**. Tese (Doutorado em Ciência Animal) – Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus, Bahia, 2019. Disponível em: https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/vie_wTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id_trabalho=7642074. Acesso em: 15 abr. 2021.

DE LA PUENTE-REDONDO, V. A. *et al.* The anti-emetic efficacy of maropitant (Cerenia™) in the treatment of ongoing emesis caused by a wide range of underlying clinical aetiologies in canine patients in Europe. **Journal of Small Animal Practice**, v. 48, n. 2, p. 93-98, 2007. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17286662/>. Acesso em: 04 abr. 2021.

DEROSSI, R. *et al.* Evaluation of thoracic epidural analgesia induced by lidocaine, ketamine, or both administered via a lumbosacral approach in dogs. **American Journal of Veterinary Research**, v. 72, n. 12, p. 1580-1585, 2011. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22126684/>. Acesso em: 24 abr. 2021.

DEROSSI, R. *et al.* Use of ketamine or lidocaine or in combination for subarachnoid analgesia in goats. **Small Ruminant Research**, v. 59, n. 1, p. 95-101, 2005. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0921448804002871?casa_token=

[OUvDCJ34uq4AAAAA:K1B7k9fRAIQYVMIQV515vVikFBNPsgGf3z82hqP0JhHcy5Ym3v6MeWcbSJ1kOtBkgUij7ACasihq](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23904932/). Acesso em: 21 abr. 2021.

DO, S. Magnesium: a versatile drug for anesthesiologists. **Korean J Anesthesiol.**, v. 65., n. 1, p. 4-8, 2013. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23904932/>. Acesso em: 10 mar. 2021.

DROŽDŽYŃSKA, M. *et al.* Ultrasound-guided subcostal oblique transversus abdominis plane block in canine cadavers. **Veterinary Anaesthesia and Analgesia**, v. 44, n. 1, p. 183-186, 2017. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27232440/>. Acesso em: 30 abr. 2021.

EVANS, H. E.; LAHUNTA, A. **Guide to the dissection of the dog**. 7 ed. USA: W.B. Saunders Company, 2010.

FANTONI, D. T.; CORTOPASSI, S. R. G. **Anestesia em cães e gatos**. 2. ed. São Paulo: Roca, 2010.

FAWCETT, W. J.; HAXBY, E. J.; MALE, D. A. Magnesium: physiology and pharmacology. **British Journal of Anaesthesia**, v. 83, n. 2, p. 302-320, 1999. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10618948/>. Acesso em: 10 mar. 2021.

FREITAG, F. A. *et al.* Continuous transversus abdominis plane block for analgesia in three dogs with abdominal pain. **Veterinary Anaesthesia and Analgesia**, v. 45, n. 4, p. 581-583, 2018. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29606557/>. Acesso em: 29 abr. 2021.

FREITAG, F. A. *et al.* Evaluation of injection volumes for the transversus abdominis plane block in dog cadavers: a preliminary trial. **Veterinary Anaesthesia and Analgesia**, v. 48, n. 1, p. 142-146, 2021. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33257280/>. Acesso em: 30 abr. 2021.

FUTEMA, F. *et al.* Nova técnica de bloqueio do plexo braquial em cães. **Ciência Rural**, v. 29, n. 1, p. 63-69, 1999. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84781999000100012. Acesso em 28 fev. 2021.

FUTEMA, F. *et al.* Técnica de anestesia epidural sacrococcígea em gatos domésticos: anatomia estudo radiográfico e descrição da técnica. **In: I Regional Feline Congress – I Congresso Paulista de Felinos – Conpafel**, 2007.

GARCIA-RECIO, S.; GASCÓN, P. Biological and pharmacological aspects of the NK1-receptor. **BioMed Research International**, v. 2015, 2015. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26421291/>. Acesso em: 04 abr. 2021.

GAYNOR, J. S. Is postoperative pain management important in dogs and cats?. **Veterinary medicine**, 1999.

GHONEIM, M. M.; LONG, J. P. The interaction between magnesium and other neuromuscular blocking agents. **Anesthesiology**, v. 32, n. 1, p. 23-27, 1970. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/5460601/>. Acesso em: 15 mar. 2021.

GOMES, D. R. **Adição de sulfato de magnésio à ropivacaína no bloqueio intraperitoneal para o controle da dor após ovariosalpingohisterectomia em cadelas**. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade do Oeste Paulista – Unoeste, Presidente Prudente, São Paulo, 2019. Disponível em: <http://bdtd.unoeste.br:8080/tede/handle/jspui/1296>. Acesso em: 21 mar. 2021.

GOMES, J. A. A. **Prilocaina e lidocaína, administrados com orientação do estimulador de nervo periférico, no bloqueio de plexo braquial, em cães**. Dissertação (Mestrado) - Curso de Medicina Veterinária, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2012. Disponível em: <http://www.tede2.ufrpe.br:8080/tede/bitstream/tede2/5688/2/Joao%20Alfredo%20de%20Arruda%20Gomes.pdf>. Acesso em: 27 abr. 2021.

GRANHOLM, M. *et al.* Evaluation of the clinical efficacy and safety of intramuscular and intravenous doses of dexmedetomidine and medetomidine in dogs and their reversal with atipamezole. **Veterinary Record**, v. 160, n. 26, p. 891-897, 2007. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17602104/>. Acesso em: 19 fev. 2021.

GROPETTI, D. *et al.* Maternal and neonatal wellbeing during elective C-section induced with a combination of propofol and dexmedetomidine: How effective is the placental barrier in dogs?. **Theriogenology**, v. 129, p. 90-98, 2019. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30826722/>. Acesso em: 27 fev. 2021.

HERROEDER, S. *et al.* Magnesium—essentials for anesthesiologists. **Anesthesiology**, v. 114, n. 4, p. 971-993, 2011. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21364460/>. Acesso em: 25 mar. 2021.

HORIE, M.; IRISAWA, H.; NOMA, A. Voltage-dependent magnesium block of adenosine-triphosphate-sensitive potassium channel in guinea-pig ventricular cells. **The Journal of Physiology**, v. 387, n. 1, p. 251-272, 1987. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1192503/>. Acesso em: 12 mar. 2021.

ILKIW, J. E.; PASCOE, P. J.; TRIPP, L. D. Effect of variable-dose propofol alone and in combination with two fixed doses of ketamine for total intravenous anesthesia in cats. **American Journal of Veterinary Research**, v. 64, n. 7, p. 907-912, 2003. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12856777/>. Acesso em: 22 abr. 2021.

INOUE, M. *et al.* Nociceptin/orphanin FQ-induced nociceptive responses through substance P release from peripheral nerve endings in mice. **Proceedings of The National Academy of Sciences**, v. 95, n. 18, p. 10949-10953, 1998. Disponível em: <https://www.pnas.org/content/95/18/10949>. Acesso em 04 abr. 2021.

JAYARAMAN, L.; SINHA, A.; PUNHANI, D. A comparative study to evaluate the effect of intranasal dexmedetomidine versus oral alprazolam as a premedication agent in morbidly obese patients undergoing bariatric surgery. **Journal of Anaesthesiology Clinical Pharmacology**, v. 29, n. 2, p. 179-182, 2013. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23878437/>. Acesso em 19 fev. 2021.

JIN, F.; CHUNG, F. Multimodal analgesia for postoperative pain control. **Journal of Clinical Anesthesia**, v. 13, n. 7, p. 524-539, 2001. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/246577453_Multimodal_analgesia_for_post_operative_pain_control_1_1_This_paper_is_partially_sponsored_by_Pharmacia_Corporation_Skokie_IL. Acesso em: 10 fev. 2021.

KAKA, U. *et al.* Electroencephalographic changes associated with antinociceptive actions of lidocaine, ketamine, meloxicam, and morphine administration in minimally anaesthetized dogs. **BioMed Research International**, v.2015, p.1-10, 2014. Disponível em: <https://www.hindawi.com/journals/bmri/2015/305367/>. Acesso em: 25 abr. 2021.

KAKA, U. *et al.* Serum concentration of ketamine and antinociceptive effects of ketamine and ketamine-lidocaine infusions in conscious dogs. **BMC Veterinary Research**, v.12, n.198, p.1-10, 2016. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27612660/>. Acesso em 25 abr. 2021.

KIRKSEY, M. A. *et al.* Local anesthetic peripheral nerve block adjuvants for prolongation of analgesia: a systematic qualitative review. **PloS one**, v. 10, n. 9, p. e0137312, 2015. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26355598/>. Acesso em: 02 fev. 2021.

KLAUMANN, P. R.; OTERO, P. E. **Anestesia locorregional em pequenos animais**. São Paulo: Roca, 2013.

KLAUMANN, P. R.; OTERO, P. E. **Áreas de inervação cutânea do membro torácico**. São Paulo: Roca, 2013. Il. color.

KLAUMANN, P. R.; OTERO, P. E. **Bloqueio do nervo infraorbital em cão**. São Paulo: Roca, 2013. Il. color.

KLAUMANN, P. R.; OTERO, P. E. **Bloqueio subescapular do plexo braquial**. São Paulo: Roca, 2013. Il. color.

KLAUMANN, P. R.; OTERO, P. E. **Posicionamento do animal durante a punção lombar. O uso de almofadas permite flexionar a coluna para facilitar a abordagem paramediana dos espaços lombares proximais, quando o animal posiciona-se em decúbito esternal**. São Paulo: Roca, 2013. Il. color.

KLAUMANN, P. R.; OTERO, P. E. **Referências anatômicas para localização do forame infraorbital, acima do terceiro dente pré-molar superior**. São Paulo: Roca, 2013. Il. color.

KLAUMANN, P. R.; OTERO, P. E. **Uma vez identificado o local de punção, introduz-se a agulha até a altura do ligamento, retira-se o estilete e se confirma a resistência à injeção utilizando uma seringa de baixa resistência**. São Paulo: Roca, 2013. Il. color.

KONA-BOUN, J.; CUVELLIEZ, S.; TRONCY, E. Evaluation of epidural administration of morphine or morphine and bupivacaine for postoperative analgesia after premedication with an opioid analgesic and orthopedic surgery in dogs. **Journal of The American Veterinary Medical Association**, v. 229, n. 7, p. 1103-1112, 2006. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17014357/>. Acesso em: 03 fev. 2021.

KRAUS, B. L. H. Spotlight on the perioperative use of maropitant citrate. **Veterinary Medicine: Research and Reports**, v. 8, p. 41-51, 2017. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30050855/>. Acesso em 04 abr. 2021.

LAMONT, L. A. Multimodal pain management in veterinary Medicine: The physiologic basis of pharmacologic therapies. **Veterinary Clinics of North America**, v. 38, n. 6, p. 1173-1186, 2008. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18954679/>. Acesso em: 27 fev. 2021.

LAREDO, F. G. *et al.* Short-term effects of deliberate subparaneural or subepineural injections with saline solution or bupivacaine 0.75% in the sciatic nerve of rabbits. **Frontiers in Veterinary Science**, v. 7:217, 2020. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32478104/>. Acesso em: 03 fev. 2021.

LASCELLES, B. D. X.; MCFARLAND, J. M.; SWANN, H. Guidelines for safe and effective use of NSAIDs in dogs. **Veterinary Therapeutics**, v. 6, n. 3, p. 237, 2005. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/7468324_Guidelines_for_safe_and_effective_use_of_NSAIDs_in_dogs. Acesso em: 10 fev. 2021.

LAURETTI, G. R. Mecanismos envolvidos na analgesia da lidocaína por via venosa. **Revista Brasileira de Anestesiologia**, v. 58, n. 3, p. 280-286, 2008. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0034-70942008000300011&script=sci_abstract&tlng=pt. Acesso em: 25 abr. 2021.

LERVIK, A. *et al.* The influence of a continuous rate infusion of dexmedetomidine on the nociceptive withdrawal reflex and temporal summation during isoflurane anaesthesia in dogs. **Veterinary Anaesthesia and Analgesia**, v. 39, n. 4, p. 414-425, 2012. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22413770/>. Acesso em: 27 fev. 2021.

MAK, D. D.; FOSKETT, J. K. Effects of divalent cations on single-channel conduction properties of Xenopus IP3 receptor. **American Journal of Physiology-Cell Physiology**, v. 275, n. 1, p. C179-C188, 1998. Disponível em: <https://journals.physiology.org/doi/full/10.1152/ajpcell.1998.275.1.c179>. Acesso em: 9 mar. 2021.

MALAMED, S.F. **Manual de Anestesia Local**. 5 ed. Rio de Janeiro: Elsevier; p. 398, 2005.

MANNARINO, R. *et al.* Minimum infusion rate and hemodynamic effects of propofol, propofol-lidocaine and propofol-lidocaine-ketamine in dogs. **Veterinary Anaesthesia and Analgesia**, v. 39, n. 2, p. 160-173, 2012. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22248386/>. Acesso em: 25 abr. 2021.

MANTYH, P. W. *et al.* Autoradiographic localization and characterization of tachykinin receptor binding sites in the rat brain and peripheral tissues. **The Journal of Neuroscience**, v. 9, n. 1, p. 258-279, 1989. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/20620569_Autoradiographic_localization_and_characterization_of_tachykinin_receptor_binding_sites_In_the_rat_brain_and_peripheral_tissues. Acesso em 04 abr. 2021.

MARQUEZ, M. *et al.* Comparison of nk-1 receptor antagonist (maropitant) to morphine as a pre-anaesthetic agent for canine ovariohysterectomy. **PLoS One**, v. 10, n. 10, p. e0140734, 2015. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26513745/>. Acesso em: 15 abr. 2021.

MINGHELLA, E. *et al.* Clinical effects of midazolam or lidocaine co-induction with a propofol target-controlled infusion (TCI) in dogs. **Veterinary Anaesthesia and Analgesia**, v. 43, n. 5, p. 472-481, 2016. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26833994/>. Acesso em: 26 abr. 2021.

MONYER, H. *et al.* Heteromeric NMDA receptors: molecular and functional distinction of subtypes. **Science**, v. 256, n. 5060, p. 1217-1221, 1992. Disponível em: <https://science.sciencemag.org/content/256/5060/1217/tab-pdf>. Acesso em: 12 mar. 2021.

MUIR III, W. M., HUBELL J. A. E. **Manual de Anestesia Veterinária**. 3 ed. São Paulo: Artmed; 2001. p. 89-103.

MUIR III, W. W.; WIESE, A. J.; MARCH, P. A. Effects of morphine, lidocaine, ketamine, and morphine-lidocaine-ketamine drug combination on minimum alveolar concentration in dogs anesthetized with isoflurane. **American Journal of Veterinary Research**, v. 64, n. 9, p. 1155-1160, 2003. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/13677395/>. Acesso em: 17 abr. 2021.

NIYOM, S. *et al.* Effect of maropitant, a neurokinin-1 receptor antagonist, on the minimum alveolar concentration of sevoflurane during stimulation of the ovarian ligament in cats. **Veterinary Anaesthesia and Analgesia**, v. 40, n. 4, p. 425-431,

2013. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23406526/>. Acesso em 11 abr. 2021.

O'DONNELL, R.; DOLAN, J. Anaesthesia and analgesia for knee joint arthroplasty. **BJA Education**, v. 18, n. 1, p. 8-15, 2018. Disponível em: [https://bjaed.org/article/S2058-5349\(17\)30183-X/fulltext](https://bjaed.org/article/S2058-5349(17)30183-X/fulltext). Acesso em 26 abr. 2021.

OLIVEIRA, H.P. **Contribuição para a anestesia do membro torácico do cão**. Tese (Mestrado em Medicina Veterinária) - Curso de Pós-graduação em Medicina Veterinária. Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, Minas Gerais, 1970.

PACHARINSAK, C. *et al.* Postoperative analgesia in dogs receiving epidural morphine plus medetomidine. **Journal of Veterinary Pharmacology and Therapeutics**, v. 26, n. 1, p. 71-77, 2003. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12603778/>. Acesso em 26 abr. 2021.

PAPADOPOULOS, G. **Anatomy**. [20--]. Il. color. Disponível em: <https://www.bbraun-vetcare.com/en/products-and-therapies/anesthesia/regional-anesthesia/epidural-anesthesia.html#step-by-step>. Acesso em: 26 abr. 2021.

PAPADOPOULOS, G. **Chest prone, the hindlimbs are placed forward to open the lumbosacral space**. [20--]. Il. color. Disponível em: <https://www.bbraun-vetcare.com/en/products-and-therapies/anesthesia/regional-anesthesia/epidural-anesthesia.html#step-by-step>. Acesso em: 26 abr. 2021.

PAPADOPOULOS, G. **The epidural needle is inserted perpendicular to the skin surface in the middle of the depression at half the distance between the spinous processes L7 and S1 (dog) and is advanced (first demonstrated) onto the ligamentum flavum. In the cat, the lumbosacral space lies somewhat further caudally**. [20--]. Il. color. Disponível em: <https://www.bbraun-vetcare.com/en/products-and-therapies/anesthesia/regional-anesthesia/epidural-anesthesia.html#step-by-step>. Acesso em: 26 abr. 2021.

PAPADOPOULOS, G. **The index finger palpates the depression caudal to the spinous process of the 7th lumbar vertebra**. [20--]. Il. color. Disponível em: <https://www.bbraun-vetcare.com/en/products-and-therapies/anesthesia/regional-anesthesia/epidural-anesthesia.html#step-by-step>. Acesso em: 26 abr. 2021.

PAPADOPOULOS, G. **The thumb and middle finger of the non-dominant hand palpate the iliac crests**. [20--]. Il. color. Disponível em: <https://www.bbraun-vetcare.com/en/products-and-therapies/anesthesia/regional-anesthesia/epidural-anesthesia.html#step-by-step>. Acesso em: 26 abr. 2021.

PASCOE, P. J. Opioid analgesics. **Veterinary Clinics: Small Animal Practice**, v. 30, n. 4, p. 757-772, 2000. Disponível em: [https://www.vetsmall.theclinics.com/article/S0195-5616\(08\)70005-6/abstract](https://www.vetsmall.theclinics.com/article/S0195-5616(08)70005-6/abstract). Acesso em: 10 fev. 2021.

PASCOE, P. J. The cardiopulmonary effects of dexmedetomidine infusions in dogs during isoflurane anesthesia. **Veterinary Anaesthesia and Analgesia**, v. 42, n. 4, p. 360-368, 2015. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25082327/>. Acesso em: 19 fev. 2021.

PORTELA, D. A.; ROMANO, M.; BRIGANTI, A. Retrospective clinical evaluation of ultrasound guided transverse abdominis plane block in dogs undergoing mastectomy. **Veterinary Anaesthesia and Analgesia**, v. 41, n. 3, p. 319-324, 2014. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24754569/>. Acesso em: 29 abr. 2021.

PORTELA, D. A.; ROMANO, M.; BRIGANTI, A. **Transverse abdominis plane (TAP) block in a dog**. *Veterinary Anaesthesia and Analgesia*, v. 41, n. 3, p. 319-324, 2014. II. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24754569/>. Acesso em: 29 abr. 2021.

PORTELA, D. A.; VERDIER, N.; OTERO, P. E. Regional anesthetic techniques for the pelvic limb and abdominal wall in small animals: a review of the literature and technique description. **The Veterinary Journal**, v. 238, p. 27-40, 2018. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30103913/>. Acesso em: 29 abr. 2021.

PYPENDOP, B. H.; ILKIW, J. E. Assessment of the hemodynamic effects of lidocaine administered IV in isofluraneanesthetized cats. **American Journal of Veterinary Research**, v. 66, n. 4, p. 661-668, 2005. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18363578/>. Acesso em: 25 abr. 2021.

REED, R. A. *et al.* Effect of ketamine on the minimum infusion rate of propofol needed to prevent motor movement in dogs. **American Journal of Veterinary Research**, v. 76, n. 12, p. 1022-1030, 2015. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26618726/>. Acesso em: 21 abr. 2021.

ROSSETTI, R. B.; MASTROCINQUE, S.; MACEDO, J. Tratamento da dor pós-operatória persistente após ovariohisterectomia em cadelas: estudo comparativo entre tramadol ou maropitant. **Revista Interdisciplinar de Saúde e Educação**, v. 1, n. 2, p. 109-121, 2020. Disponível em: <https://periodicos.baraodemaua.br/index.php/cse/article/view/118>. Acesso em 15 abr. 2021.

SASAKI, R. *et al.* Extracellular magnesium ion modifies the actions of volatile anesthetics in area CA1 of rat hippocampus in vitro. **Anesthesiology**, v. 96, n. 3, p. 681-687, 2002. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11873045/>. Acesso em: 13 mar. 2021.

SCHROEDER, C. A. *et al.* **Dissection of the lateral abdominal wall showing T12-L3 spread of methylene blue solution following ultrasound-guided TAP block in a cadaver**. *Veterinary Anaesthesia and Analgesia*, v. 38, n. 3, p. 267-271, 2011. II.

Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21492393/>. Acesso em: 28 abr. 2021.

SCHROEDER, C. A. *et al.* **Ultrasonographic image obtained in a live patient demonstrating layers of abdominal wall.** *Veterinary Anaesthesia and Analgesia*, v. 38, n. 3, p. 267-271, 2011. II. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21492393/>. Acesso em: 28 abr. 2021.

SCHROEDER, C. A. *et al.* **Ultrasonographic image obtained in a live patient post-injection of local anesthetic solution (5 mL of 0.125% bupivacaine) into the fascial plane overlying the transversus abdominis.** *Veterinary Anaesthesia and Analgesia*, v. 38, n. 3, p. 267-271, 2011. II. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21492393/>. Acesso em: 28 abr. 2021.

SCHROEDER, C. A. *et al.* **Ultrasound-guided transversus abdominis plane block in the dog: an anatomical evaluation.** *Veterinary Anaesthesia and Analgesia*, v. 38, n. 3, p. 267-271, 2011. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21492393/>. Acesso em: 28 abr. 2021.

SHIMOSAWA, T. *et al.* **Magnesium inhibits norepinephrine release by blocking N-type calcium channels at peripheral sympathetic nerve endings.** *Hypertension*, v. 44, n. 6, p. 897-902, 2004. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15477382/>. Acesso em: 12 mar. 2021.

SKOUROPOULOU, D. *et al.* **Perioperative analgesic effects of an ultrasound-guided transversus abdominis plane block with a mixture of bupivacaine and lidocaine in cats undergoing ovariectomy.** *Veterinary Anaesthesia and Analgesia*, v. 45, n. 3, p. 374-383, 2018. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29627201/>. Acesso em: 30 abr. 2021.

SMITH, C. K. *et al.* **Effect of dexmedetomidine on the minimum infusion rate of propofol preventing movement in dogs.** *Veterinary Anaesthesia and Analgesia*, v. 44, n. 6, p. 1287-1295, 2017. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1467298717302507?via%3Dihub>. Acesso em: 27 fev. 2021.

SOARES, P. C. L. R. *et al.* **Continuous infusion of ketamine and lidocaine either with or without maropitant as an adjuvant agent for analgesia in female dogs undergoing mastectomy.** *Veterinary Medicine International*, v. 2021, 2021. Disponível em: <https://www.hindawi.com/journals/vmi/2021/4747301/>. Acesso em: 24 abr. 2021.

SPINOSA, H. S.; GÓRNIK, S. L.; BERNARDI, M. M. **Farmacologia aplicada à medicina veterinária.** 6. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2017.

STEAGALL, P.; ROBERTSON, S. A.; TAYLOR, P. **Feline anesthesia and pain management.** 1 ed. New Jersey: John Wiley & Sons, 2018.

- THIESEN, R. Bloqueio paravertebral do plexo braquial para amputação de membro torácico em cão - Relato de caso. **Researchgate, Uruguiana**, v. 5, n. 8, p.27-30, 2007. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/228502831_Bloqueio_paravertebral_do_plexo_braquial_para_amputacao_de_membro_toracico_em_cao-Relato_de_caso. Acesso em: 27 abr. 2021.
- UILENREEF, J. J. *et al.* Dexmedetomidine continuous rate infusion during isoflurane anaesthesia in canine surgical patients. **Veterinary Anaesthesia and Analgesia**, v. 35, n. 1, p. 1-12, 2008. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18211626/>. Acesso em: 20 fev. 2021.
- VALTOLINA, C. *et al.* Clinical evaluation of the efficacy and safety of a constant rate infusion of dexmedetomidine for postoperative pain management in dogs. **Veterinary Anaesthesia and Analgesia**, v. 36, n. 4, p. 369-383, 2009. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19470144/>. Acesso em: 20 fev. 2021.
- VALVERDE, A. *et al.* Effect of lidocaine on the minimum alveolar concentration of isoflurane in dogs. **Veterinary Anaesthesia and Analgesia**, v. 31, n. 4, p. 264-271, 2004. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15509291/>. Acesso em: 26 abr. 2021.
- VIRTANEN, R. *et al.* Characterization of the selectivity, specificity and potency of medetomidine as an alpha 2-adrenoreceptor agonist. **European Journal of Pharmacology**, v.150, p. 9-14, 1988. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/2900154/>. Acesso em: 17 fev. 2021.
- WILLIAMS, B. A. *et al.* Multimodal perineural analgesia with combined bupivacaine-clonidine-buprenorphine-dexamethasone: safe in vivo and chemically compatible in solution. **Pain Medicine**, v. 16, n. 1, p. 186-198, 2015. Disponível em: <https://academic.oup.com/painmedicine/article/16/1/186/2460332>. Acesso em 25 fev. 2021.
- WILSON, J. *et al.* Effects of intravenous lidocaine, ketamine, and the combination on the minimum alveolar concentration of sevoflurane in dogs. **Veterinary Anaesthesia and Analgesia**, v. 35, n. 4, p. 289-296, 2008. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18363578/>. Acesso em: 25 abr. 2021.
- YADAVA, A. *et al.* A comparison of intraperitoneal bupivacaine-tramadol with bupivacaine-magnesium sulphate for pain relief after laparoscopic cholecystectomy: A prospective, randomised study. **Indian Journal of Anaesthesia**, v. 60, n. 10, p. 757-762, 2016. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5064701/>. Acesso em: 21 mar. 2021.
- YOUNG, A.; BUVANENDRAN, A. Recent advances in multimodal analgesia. **Anesthesiology clinics**, v. 30, n. 1, p. 91-100, 2012. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/221691453_Recent_Advances_in_Multimodal_Analgesia. Acesso em: 10 fev. 2021.