

Precisão da Anestesia Locorregional com Neuroestimulador no Plexo Braquial de Cães: Relato de Caso

Accuracy of Locoregional Anesthesia with Neurostimulator in the Brachial Plexus of Dogs: Case Report

Bruna Carioca de Souza^{*a}; Elaine Santana Gonçalves Sarti^b; Breno Henrique Alves^a; Mariana Elisabete de Oliveira Ferreira^a; Sávio Tadeu Almeida Júnior^a; Elizângela Guedes^{ab}

^aCentro Universitário do Sul de Minas. MG, Brasil.

^bUniversidade Prof. Edson Antônio Velano, Programa de Pós-graduação em Reprodução, Sanidade e Bem-estar Animal. MG, Brasil.

*E-mail: bruna.cariocadesouza@hotmail.com

Resumo

A anestesiologia veterinária tem ocupado posição de destaque, sendo considerada uma das especialidades que mais evoluíram na última década. O controle multimodal da dor é definido como uma combinação racional de diferentes fármacos analgésicos e/ou adjuvantes, com o objetivo de otimizar o controle da dor do paciente, reduzindo as doses dos fármacos e seus efeitos colaterais. A anestesia locorregional é uma das ferramentas da analgesia multimodal, e a correta determinação da localização dos nervos periféricos é seu principal desafio. O neuroestimulador (ou neurolocalizador), é um dispositivo capaz de auxiliar este processo, em que o disparo de uma corrente elétrica de características especiais, gera a despolarização dos nervos periféricos com consequente promoção de respostas motoras. O objetivo deste estudo foi relatar o uso de neuroestimulador na anestesia locorregional do plexo braquial em osteossíntese de rádio e de ulna em um cão atendido no Centro Médico Veterinário da cidade de Varginha, Minas Gerais, Brasil. O estudo demonstrou que o neuroestimulador é uma ferramenta capaz de auxiliar o anestesiologista veterinário a exercer a anestesia locorregional com maior precisão, contribuindo para a realização de um procedimento mais seguro, com maior qualidade técnica e bem-estar para o paciente.

Palavras-chave: Anestesiologia. Analgesia. Dor. Nociceção.

Abstract

Veterinary anesthesiology has occupied a prominent position, being considered one of the specialties that have evolved the most in the last decade. Multimodal pain control is defined as a rational combination of different analgesic and/or adjuvant drugs, aiming to optimize the patient's pain management, reducing the drug doses and their side effects. Locoregional anesthesia is one of the tools of multimodal analgesia, and the correct determination of the location of peripheral nerves is its main challenge. The neurostimulator (or neurolocator) is a device capable of assisting this process, where the firing of an electric current of special characteristics generates the depolarization of the peripheral nerves with consequent promotion of motor responses. The objective of the present study was to report the use of a neurostimulator in locoregional brachial plexus anesthesia in a radius and ulna osteosynthesis in a dog treated at the Veterinary Medical Center in the city of Varginha, Minas Gerais, Brazil. The study demonstrated that the neurostimulator is a tool capable of helping the veterinary anesthesiologist to perform locoregional anesthesia with greater precision, thus contributing to the performance of a safer procedure, with higher technical quality and well-being for the patient.

Keywords: Anesthesiology. Analgesia. Pain. Nociception.

Introdução

A anestesiologia veterinária ocupa posição de destaque, sendo considerada uma das especialidades que mais evoluíram na última década. Aliada ao avanço da medicina veterinária, em que são empregadas cirurgias cada vez mais invasivas e complexas, a anestesia tem progredido significativamente, desenvolvendo novas técnicas e conceitos, como a analgesia multimodal (Claro, 2019).

O controle multimodal da dor caracteriza-se pela combinação racional de diferentes fármacos analgésicos e/ou adjuvantes, com o objetivo de otimizar o manejo da dor do paciente, reduzindo as doses dos fármacos e seus efeitos deletérios (Fantoni; Martins, 2011).

A anestesia regional é uma das ferramentas dentro da analgesia multimodal, onde o aprimoramento de

diferentes técnicas, sejam periféricas ou centrais, permite ao anestesiologista tratar a dor quando presente e promover analgesia no período transcirúrgico (Campoy; Read; Peralta, 2017).

Entretanto, a correta determinação da localização dos nervos periféricos é um dos principais desafios da anestesia regional. Dentre os atuais recursos tecnológicos disponíveis para orientar a execução do bloqueio anestésico, destacam-se a ultrassonografia e a neuroestimulação (Wang *et al.*, 2017).

A neuroestimulação elétrica é realizada por meio de um aparelho denominado neuroestimulador (ou neuroestimulador), capaz de disparar uma corrente elétrica, gerando a despolarização dos nervos periféricos e, conseqüentemente, respostas motoras (Otero; Klaumann; Portela, 2018).

As cirurgias ortopédicas são consideradas cirurgias

cruentas, com alto grau nociceptivo. Assim, o emprego do bloqueio locorregional beneficiaria o paciente trazendo maior conforto e analgesia, menor requerimento de uso de anestésicos gerais, e consequentemente, uma maior estabilidade hemodinâmica durante o período trans cirúrgico, além de menor necessidade de resgate analgésico no pós-operatório.

Dessa forma, o presente estudo tem como objetivo relatar o uso do neuroestimulador em anestesia locorregional do plexo braquial em osteossíntese de rádio com placa em ponte e osteossíntese de ulna com pino intramedular em cão com história de atropelamento.

Desenvolvimento

Um cão macho de aproximadamente 6 meses sem raça definida (SRD) pesando 8,4 kg, foi encaminhado ao Centro Médico Veterinário de Minas Gerais, Brasil, com história de colisão automobilística.

O paciente encontrava-se em decúbito lateral esquerdo, imóvel, com muita dor e alodínia, apresentando vocalização e reflexo de mordida ao toque. Metadona (0,5 mg/kg) foi administrada por via subcutânea. Após estabilização da dor, iniciou-se a inspeção e o exame físico do paciente.

O animal apresentava-se taquipneico, hipertérmico, normocárdico e midriático: frequência respiratória (FR): 45 movimentos respiratórios por minuto (rpm); temperatura retal (TR): 39,7 °C; frequência cardíaca (FC): 120 batimentos por minuto (bpm). Observou-se lesão extensa com avulsão de pele, denominada luva, (Slatter, 2007), no hemitórax esquerdo (Figura 1).

Figura 1 - Lesão por luva no hemitórax esquerdo em cão macho, SRD, com aproximadamente 6 meses de idade, vítima de atropelamento



Fonte: os autores.

Foi coletado sangue periférico para hemograma

(eritograma, leucograma e contagem de plaquetas) e perfil bioquímico (albumina, globulina, proteína total, alanina aminotransferase, aspartato aminotransferase, fosfatase alcalina, ureia e creatinina) para avaliação do estado geral do paciente. De acordo com os valores de referência (Cowell *et al.*, 2009), o animal apresentava anemia (hemácias: 3,28 milhões/mm³; hemoglobina 7,00 g/dl; hematócrito: 20,50 %), leucocitose (21.100 /mm³, bastonetes: 29 %), plaquetopenia (171.000 mil/mm³), hipoalbuminemia (1,97 g/dL), hipoglobulinemia (1,53 g/dL), hipoproteinemia (3,50 g/dL) e elevação da fosfatase alcalina (909,71 UI/L). Demais parâmetros dentro dos valores de referência.

O animal foi então submetido à anestesia para limpeza, desbridamento e sutura da ferida. Para a indução anestésica foi utilizado propofol (5 mg/kg) e o paciente foi intubado com tubo traqueal de 5,0 mm. A manutenção foi realizada em sistema fechado com isoflurano diluído em oxigênio a 100%. Para o controle da dor, foi administrada solução de 250 ml de cloreto de sódio a 0,9 % contendo morfina (0,12 mg/animal), lidocaína (0,5 mg/animal) e cetamina (0,6 mg/animal) em infusão contínua na velocidade de 5 ml/kg/hora. Após a sutura, foram administrados ceftriaxona (25 mg/kg), meloxicam 0,2 % (0,2mg/kg) e dipirona (25 mg/kg).

O exame radiográfico revelou as seguintes fraturas cominutas no rádio e ulna esquerda; fratura oblíqua no fêmur esquerdo (Figura 2).

Figura 2 - Imagens radiográficas obtidas de um cão macho, SRD, com aproximadamente 6 meses de idade, vítima de atropelamento: (A) Membro anterior esquerdo em projeção látero-lateral mostrando fratura cominutiva em rádio e ulna. (B) Membro posterior esquerdo em projeção látero-lateral mostrando fratura oblíqua no fêmur esquerdo



Fonte: os autores.

Foi instituído protocolo terapêutico antimicrobiano com ceftriaxona 30 mg/kg e analgésico com dipirona 25 mg/kg a cada oito horas, metadona 0,3 mg/kg a cada 12 horas e meloxicam 0,1 mg/kg a cada 24 horas, além da bandagem protetora do membro para promover conforto ao animal. Após oito dias, o animal foi trazido pelo tutor para correção cirúrgica das fraturas de rádio e ulna.

O paciente permaneceu em jejum sólido e líquido por 12 horas, sendo encaminhado para exame clínico pré-anestésico, evidenciando-se os seguintes parâmetros: FC:

100 bpm; FR: 22 rpm; TR: 38,6 °C e saturação de oxigênio (SpO₂): 98 %. Seguindo a classificação da American Society of Anesthesiologists (ASA) (Fitz-Henry, 2011), o cão foi classificado em ASA II.

A medicação pré-anestésica (MPA) foi realizada com dexmedetomidina (2 mcg/kg) e metadona (0,3 mg/kg) por via intramuscular. Para o acesso venoso, utilizou-se cateter 20 G na veia cefálica direita. Após ampla tricotomia do membro torácico esquerdo e peitoral, foi realizada indução anestésica com propofol (5 mg/kg) e intubação com tubo traqueal tamanho 5,0 mm. O animal foi mantido conectado ao aparelho de anestesia inalatória, onde recebeu isoflurano diluído em oxigênio a 100 % para manutenção da anestesia.

Após posicionamento em decúbito dorsal, realizou-se assepsia do membro torácico esquerdo e bloqueio do plexo braquial por via axilar com bupivacaína a 0,5 % sem vasoconstritor (1 mg/kg) diluída em solução salina de cloreto de sódio a 0,9 % para completar o volume total de 0,4 ml/kg.

O bloqueio foi realizado com auxílio do neuroestimulador marca Delta Life®, modelo DL250 (Figura 3). O polo positivo (pinça de jacaré), que funciona como ânodo, foi conectado à pele do paciente. O polo negativo, que funciona como um cátodo, foi fixado à agulha.

Figura 3 - Neuroestimulador utilizado para anestesia locorregional do plexo braquial em cão submetido à osteossíntese de rádio com placa em ponte e osteossíntese de ulna com pino intramedular. Presença de dois conectores: o anodo (vermelho) e o cátodo (preto)



Fonte: os autores.

As referências anatômicas utilizadas foram a articulação escapular-umeral, a primeira costela e os músculos peitorais (Figura 4). Assim, após a inserção da agulha Uniplex® 21 G, utilizou-se corrente estimulatória inicial de 1,5 miliamperes (mA), enquanto a agulha foi introduzida perpendicularmente aos músculos peitorais até obter a resposta muscular

característica: contração muscular e extensão do cotovelo (nervo radial) e pronação da mão (tronco ulnar/mediano).

Figura 4 - Anestesia locorregional do plexo braquial guiada por neuroestimulador em cão submetido à osteossíntese de rádio com placa em ponte e osteossíntese de ulna com pino intramedular



Fonte: os autores.

Após a obtenção da resposta muscular desejada, a corrente estimulatória foi reduzida gradualmente e a agulha foi suavemente movimentada até que a mesma resposta muscular fosse obtida com 0,3 mA. Confirmou-se a posição extravascular da agulha e a ausência de resistência à aplicação, infiltrando-se a solução anestésica. Após o procedimento, o tempo de latência da bupivacaína (20 minutos) foi aguardado para o início da cirurgia. Na monitorização dos parâmetros intraoperatórios, a pressão arterial não invasiva foi avaliada por meio da pressão arterial sistólica (PAS), pressão arterial diastólica (PAD) e pressão arterial média (PAM) por meio de monitor, FR, FC, SpO₂ e temperatura esofágica (TE) (Quadro 1), sem intercorrências.

Quadro 1 - Avaliação transcirúrgica de parâmetros fisiológicos em cão submetido à anestesia locorregional do plexo braquial guiada por neuroestimulador

Tempo (minutos)	FC † (bpm)	FR † (mrpm)	Spo2 † (%)	PAS † (mmHg)	PAD † (mmHg)	TE † (°C)
0	118	18	99	120	78	38.5
10	118	18	99	120	78	38.5
20	120	20	99	120	78	38.5
30	118	20	99	120	78	38.4
40	120	22	99	121	87	38.4
50	122	22	98	121	87	38.3
60	126	26	98	122	91	38.3
70	126	26	99	122	93	38.3
80	125	28	99	122	94	38.3
90	125	26	99	122	98	38.2
100	126	25	98	122	96	38.2
120	126	26	98	121	85	38.2

Tempo (minutos)	FC † (bpm)	FR † (mrpm)	SpO2 † (%)	PAS † (mmHg)	PAD † (mmHg)	TE † (°C)
130	125	26	99	121	88	38.1
140	122	25	99	121	85	38.2
150	118	24	99	120	77	38.2
160	118	22	99	120	77	38.2
170	115	18	99	120	77	38.1
180	115	18	99	120	77	38.1

†FC: frequência cardíaca; bpm: batimentos por minuto; FR: Frequência respiratória; MRPM: movimentos respiratórios por minuto; SpO2: saturação de oxigênio; PAS: pressão arterial sistólica; PAD: pressão arterial diastólica; TE: temperatura esofágica.

Fonte: dados da pesquisa.

O procedimento durou três horas, e o paciente foi extubado poucos minutos após o término do fornecimento de isoflurano. Dipirona (25 mg/kg) a cada 8 horas, meloxicam 0,2% (0,2 mg/kg) a cada 24 horas e enrofloxacin (5 mg/kg) a cada 24 horas foram usados como medicação pós-operatória.

O paciente permaneceu em observação e recebeu alta após recuperação anestésica. Após três dias, o animal retornou para avaliação de seu estado geral, estando ativo, sem demonstração de dor ou desconforto na ferida operatória. A osteossíntese femoral foi realizada em outro momento.

Resultados e discussão

Animais vítimas de atropelamento com politraumatismo costumam sentir dores somáticas e agudas, que podem variar de intensas a excruciantes. Nesses casos, o tratamento recomendado é a analgesia multimodal, combinando o uso de anti-inflamatórios não esteroidais (AINEs), dipirona e opioides (Gruen *et al.*, 2022). Corroborando a literatura, metadona (opioide), meloxicam (AINE) e dipirona foram administrados ao paciente no laudo no dia da internação.

Por meio de exames laboratoriais foi possível verificar que o paciente se encontrava em estado anêmico, com plaquetopenia e níveis reduzidos de albumina, globulina e proteína total, tais achados estão relacionados à perda sanguínea abrupta, devido ao trauma ocorrido (Thrall, 2017).

Devido à extensa lesão na região do hemitórax esquerdo, observou-se um quadro de leucocitose no leucograma da paciente, o que pode ser justificado pelo caráter inflamatório agudo e pela infecção bacteriana ascendente à ferida.

A fosfatase alcalina é uma enzima encontrada com maior abundância no fígado e ossos (Cowell *et al.*, 2009). Sua elevação no caso relatado pode estar associada às fraturas do paciente, como no trabalho relatado por De Souza *et al.* (2022), onde devido à lesão extensa no membro pélvico, a enzima encontra-se livre no sangue.

A neuroleptoanalgesia é definida como a associação de drogas neurolepticas (sedativos e tranquilizantes) e hipnoalérgicas (opioides), para reduzir efeitos colaterais e potencializar a ação sedativa e analgésica de fármacos com o uso de doses menores (Massone, 2019).

O estudo de Nishimura *et al.* (2018), avaliou a combinação de diferentes opioides com dexmedetomidina, e sua associação

com metadona, e observou a obtenção de escores de sedação mais altos. Para fornecer ao paciente os conceitos de analgesia multimodal e neuroleptoanalgesia, a dexmedetomidina e a metadona foram escolhidas como MPA, promovendo um estado sedativo satisfatório, analgesia visceral e somática e reduzindo a necessidade de anestésicos gerais.

Atualmente, o propofol é o principal indutor anestésico utilizado na medicina veterinária. A dose intravenosa necessária para intubação orotraqueal em cães é de 3 a 10mg/kg e sua necessidade depende do uso ou não MPA e do estado físico geral do paciente (De Souza *et al.*, 2021).

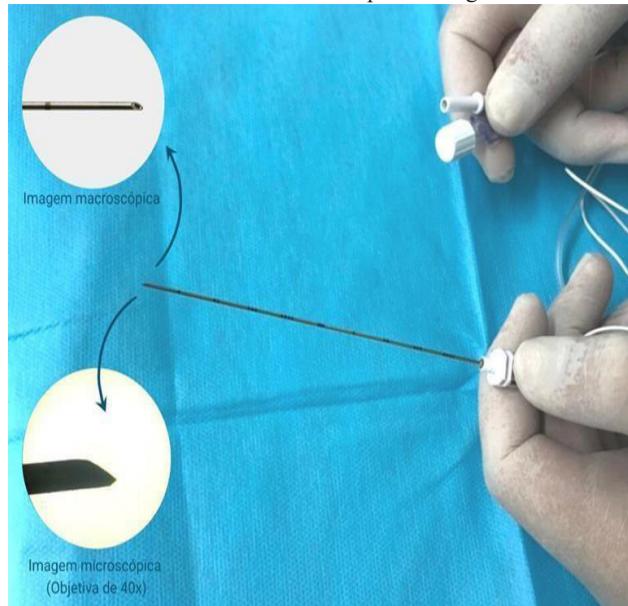
Em procedimentos cirúrgicos longos, os agentes anestésicos halogenados são preferidos. Dentre estes, o isoflurano promove menor depressão miocárdica quando comparado ao halotano, além de menor ocorrência de arritmias e recuperação mais rápida (De Moraes, 2022). Considerando que as intervenções ortopédicas geralmente requerem maior tempo anestésico, bem como os benefícios e o fácil acesso ao isoflurano, o fármaco foi escolhido como agente de manutenção para o paciente.

A neurolocalização elétrica é o procedimento capaz de aplicar uma corrente elétrica sobre um tronco nervoso, permitindo assim a despolarização das células nervosas, gerando um potencial de ação no órgão efeto. O neuroestimulador (NE) é o dispositivo projetado para tal finalidade (Otero; Klaumann; Portela, 2018).

O uso do NE foi descrito pela primeira vez em 1912 por Von Perthes, no entanto, foi realmente incorporado à anestesiologia apenas em 1973 por Montgomery (Marucio; Cardoso; Portela, 2013). Zugliani (2010), refere-se ao neuroestimulador como uma ferramenta “padrão-ouro” da atualidade, contribuindo para o auxílio da localização dos nervos periféricos. O NE dos nervos periféricos é um gerador de corrente monofásico que é conectado a um eletrodo, funcionando também como uma agulha de injeção. O dispositivo possui um polo positivo (ânodo) que é conectado à pele do paciente e um polo negativo (cátodo) plugado à agulha de punção. O aparelho de neurolocalização veterinária possui um display onde é possível ajustar a intensidade da corrente, duração e frequência do estímulo (Otero; Klaumann; Portela, 2018).

As agulhas para neuroestimulação são isoladas da corrente elétrica em toda a sua extensão, exceto na ponta (Figura 5). Assim, quando o circuito se fecha, a corrente elétrica flui do cátodo através dos tecidos e troncos nervosos para o ânodo (Zugliani, 2010).

Figura 5 - Agulha para neurolocalização elétrica. A imagem mostra o adaptador Luer-Lok para conectar a seringa e o conector ao cátodo do NE. O detalhe mostra a ponta da agulha



Fonte: os autores.

A intensidade da corrente necessária para gerar a despolarização e consequente resposta motora depende da distância da extremidade da agulha e do nervo, portanto, quanto menor essa distância, menor a corrente necessária para obter a resposta. O NE permite o ajuste das características da corrente estimuladora, com a faixa recomendada de 3 a 1,5 miliampere (mA) (Otero; Klaumann; Portela, 2018; Zugliani, 2010).

Em relação à duração do estímulo, recomenda-se de 0,1 a 0,3 milissegundos (ms), onde o valor de 0,1 contribui para a diminuição da ativação das fibras sensoriais, evitando assim desconforto no paciente. Recomenda-se que a frequência do estímulo seja de 2 Hertz (Hz), ou seja, 2 estímulos por segundo (Otero; Klaumann; Portela, 2018; Zugliani, 2010).

O bloqueio anestésico do plexo braquial promove analgesia ao membro torácico, atuando como importante ferramenta de controle da dor em cirurgias ortopédicas (Otero, 2005). O plexo braquial é responsável pela inervação dos músculos e pele do membro torácico, parede lateral do tórax, bem como parte da musculatura da cintura escapular, exceto os músculos trapézio, romboide, omotransverso e braquiocefálico (Campoy; Read; Peralta, 2017; Dyce *et al.*, 2019).

A formação do plexo braquial em cães ocorre pelos ramos ventrais dos três últimos nervos cervicais e do primeiro nervo torácico, assim, suas raízes emergem dos espaços intervertebrais: C5-C6, C6-C7, C7-T1 e T1-T2 e dividem-se em ramos cranianos, mediais e caudais, que participam da formação dos nervos periféricos. Vários nervos periféricos formam o plexo braquial, mas os mais importantes são o supraescapular, subescapular, musculocutâneo, axilar, radial, mediano e ulnar (Campoy; Read; Peralta, 2017; Dyce; Sack;

Wensing, 2019; Otero; Klaumann; Portela, 2018).

Entre as principais técnicas descritas para anestesia locorreional do plexo braquial estão as abordagens paravertebral, subescapular, axilar, proximal e distal da RUMM (Otero; Klaumann; Portela, 2018).

A técnica de bloqueio anestésico do plexo braquial realizada pelo acesso axilar é empregada com o paciente em decúbito dorsal, e os membros torácicos são flexionados. A articulação escapular-umeral, a primeira costela e os músculos peitorais são utilizados como referências anatômicas. A inserção da agulha de neuroestimulação deve ser dorsal à margem cranial do músculo peitoral, avançando no sentido cranial para caudal. Observam-se as contrações e respostas motoras características do nervo musculocutâneo, como flexão do cotovelo, o nervo radial promove extensão do cotovelo e o tronco ulnar gera flexão do carpo e pronação da mão (Campoy; Read; Peralta, 2017; Klaumann *et al.*, 2013; Otero; Klaumann; Portela, 2018; Portela *et al.*, 2018).

O volume total de anestésico local a ser infundido é de 0,15 e 0,2 ml/kg, mas recomenda-se aumento de volume até 0,4 ml/kg para aumentar a taxa de sucesso da técnica. A diluição do medicamento é indicada para evitar intoxicação (Campoy; Read; Peralta, 2017; Klaumann *et al.*, 2013; Portela *et al.*, 2018).

Quanto aos riscos inerentes ao procedimento, estes estão relacionados à injeção intraneural, venosa ou toxicidade relacionada à superdosagem do anestésico local (AL). A toxicidade manifesta sinais ao nível do sistema nervoso central, tais como nistagmo, obnubilação, mioclonias e convulsões. O tratamento é realizado fornecendo oxigênio a 100% e emulsão lipídica para toxicidade cardíaca, benzodiazepínicos e propofol para controle de crises, atropina, amiodarona e vasopressina. Nos casos de parada cardiorrespiratória, manobras de ressuscitação cardiopulmonar cerebral (RCCC) e desfibrilação (Zugliani, 2010).

Otero, Klaumann e Portela (2018) recomendam como medidas preventivas o monitoramento do paciente antes e durante a aplicação do AL, o uso de dose mínima em animais adultos, cardiopatas e hipoproteinêmicos, e não extrapolação da dose máxima recomendada. No presente relato, utilizou-se a dose de 1mg/kg de bupivacaína.

Vários pesquisadores descreveram o uso da NE em sua rotina em medicina veterinária, como Mencialha, Generoso e Souza (2019), que descreveram um bloqueio analgésico intervencionista em um cão com síndrome da cauda equina, onde uma injeção de bupivacaína, dexametasona e morfina foi realizada guiada por eletroneuroestimulação por via epidural. A prática foi efetiva na melhora da dor do paciente, o que refletiu diretamente na qualidade de vida e nos sinais neurológicos previamente manifestados.

Diferentes abordagens podem ser empregadas quando se trata de neurolocalização, e o bloqueio anestésico deve ocorrer sempre proximal ao local da intervenção cirúrgica. No relato,

foi utilizada a técnica axilar para anestesia do plexo braquial, o que garante a dessensibilização a partir do terço distal do úmero, uma vez que as fraturas do paciente em questão eram no rádio e ulna.

O estudo de Fillmann *et al.* (2021) descreveu o bloqueio subescapular do plexo braquial em um canino para osteossíntese por fratura de rádio e ulna, a anestesia regional empregada mostrou-se satisfatória para analgesia do sítio cirúrgico no transoperatório. Assim, pode-se inferir que ambas as abordagens são corretas e efetivas quando se trata de intervenções no antebraço.

A neuroestimulação nervosa guiada para o bloqueio de nervos periféricos tem sido descrito como potencial modalidade de controle e bloqueio da dor trans e pós-operatória (Kaye *et al.*, 2021; Silva *et al.*, 2018; Wang *et al.*, 2017). Embora aparentemente a utilização do neurolocalizador na anestesia locorregional tenha demonstrado êxito, a sua eficácia na redução da concentração do anestésico geral e a avaliação da analgesia trans e pós-operatória não foi testada estatisticamente. Mais estudos são necessários, a fim de obter técnicas mais precisas da neurolocalização, avaliando os riscos e benefícios de cada técnica.

Conclusão

As técnicas de anestesia locorregional são fundamentais para reduzir a resposta fisiológica ao estresse cirúrgico e facilitar a recuperação pós-operatória. Este estudo demonstra que a inclusão do neuroestimulador no processo anestésico proporciona maior precisão ao anestesiológico veterinário, contribuindo para procedimentos mais seguros e com melhor qualidade técnica. Essa abordagem visa melhorar o conforto e o bem-estar do paciente de forma significativa.

Referências

CAMPOY, L.; READ, M.; PERALTA, S. Técnica de anestesia local e analgesia em cães e gatos. In: LUMB & JONES. Anestesiologia e analgesia em veterinária. Rio de Janeiro: Roca, 2017. p.2413-2503.

CLARO, M.F.S.M. Anestesia locorregional em cães: descrição de casos clínicos. Lisboa: Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias, 2019.

COWELL, R.L. *et al.* Diagnóstico citológico e hematologia de cães e gatos. São Paulo: MedVet, 2009.

DE MORAES, R.H.F.P. *et al.* Anestesia em cães e gatos geriátricos e cardiopatas. *PUBVET*, v.16, p.180, 2022.

DE SOUZA, B.C. *et al.* Protocolo anestésico na amputação de membro pélvico de cão: relato de caso. *Braz. J. Develop.*, v.7, n.11, p.106595-106607, 2021.

DE SOUZA, M.F. *et al.* Midazolam ou fentanil para co-indução de anestesia com propofol em cadelas pré-medicadas com acepromazina-morfina. *PUBVET*, v.16, n.9, p.1-7, 2022.

DYCE, K.M.; SACK, W.O.; WENSING, C.J.G. Tratado de anatomia veterinária. Rio de Janeiro: Elsevier, 2019.

FANTONI, D.; MARTINS, A. Analgesia para cirurgia geral. In: FANTONI, D. Tratamento da dor na clínica de pequenos animais. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011. p.261-276.

FILLMANN, P.V. *et al.* Bloqueio de plexo braquial em canino: relato de caso. *Braz. J. Develop.*, v.7, n.10, p.94911-94923, 2021.

FITZ-HENRY, J. The ASA classification and peri-operative risk. *Ann. Royal College Surg. England*, v.93, n.3, p.185-187, 2011.

GRUEN, M. E. *et al.* AAHA pain management guidelines for dogs and cats. *J. Am. Anim. Hosp. Assoc.*, v.58, n.2, p.55-76, 2022.

KAYE, A.D. *et al.* Peripheral nerve stimulation: a review of techniques and clinical efficacy. *Pain Therapy*, v.10, n. 2, p. 961-972, 2021.

KLAUMANN, P.R. *et al.* Anestesia Locorregional do Membro Torácico. In: KLAUMANN, P.R.; OTERO, P.E. Anestesia Locorregional em Pequenos Animais. São Paulo Roca, 2013. p.177-212.

MARUCIO, R.L.; CARDOSO, G.S.; PORTELA, D.A. Equipamentos e suas aplicações para Anestesia Locorregional. In: KLAUMANN, P.R.; OTERO, P.E. Anestesia locorregional em pequenos animais. São Paulo: Roca, 2013. p.43-63.

MASSONE, F. Considerações gerais. Anestesiologia veterinária: farmacologia e técnicas. São Paulo: Guanabara Koogan, 2019.

MENCALHA, R.; GENEROSO, C.S.; SOUZA, D.S. Bloqueio analgésico intervencionista em cão com síndrome da cauda equina. Relato de caso. *Braz. J. Pain*, v.2, p.199203, 2019.

NISHIMURA, T.L. *et al.* Effects of dexmedetomidine combined with commonly administered opioids on clinical variables in dogs. *Am. J. Vet. Res.*, v.79, n.3, p.267-275, 2018.

OTERO, P.E. Papel dos anestésicos locais na terapêutica da dor. In: OTERO, P.E. Dor: avaliação e tratamento em pequenos animais. São Caetano do Sul: Interbook, 2005.

OTERO, P.E.; KLAUMANN, P.R.; PORTELA, D.A. Anestesia regional: considerações gerais. In: OTERO, P.E.; PORTELA, D.A. Manual de anestesia regional em animais de estimação: anatomia para bloqueios guiados por ultrassonografia e neuroestimulação. São Paulo: Med Vet, 2018.

PORTELA, D.A.; VERDIER, N.; OTERO, P.E. Regional anesthetic techniques for the thoracic limb and thorax in small animals: a review of the literature and technique description. *Vet. J.*, n.241, p.8-19, 2018.

SILVA, A.M. *et al.* Bloqueio do plexo braquial em um tamanduá-mirim (*Tamandua tetradactyla*) utilizando estimulador de nervos periféricos: relato de caso. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.70, p.479-485, 2018.

SLATTER, D. Manual de cirurgia de pequenos animais. São Paulo: Manole, 2007.

THRALL, M.A. Hematologia e bioquímica clínica veterinária. São Paulo: Roca, 2007.

WANG, Z.X. *et al.* Efficacy of ultrasound and nerve stimulation guidance in peripheral nerve block: a systematic review and meta-analysis. *IUBMB Life*, v.69, n.9, p.720-734, 2017.

ZUGLIANI, A. Estimulador de nervos periféricos. In: CARNEIRO, N.F. *et al.* Anestesia regional: princípios e prática. São Paulo: Manole, 2010.