

ANA JÚLIA MOTTA DA COSTA

**TÉCNICAS DE BLOQUEIO DO PLEXO BRAQUIAL EM CÃES**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação apresentado à Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Campus de Botucatu, SP, para obtenção do grau de Médico Veterinário.

Preceptora: Prof. Dra. Regina Kiomi Takahira

Botucatu

2022

ANA JÚLIA MOTTA DA COSTA

## **TÉCNICAS DE BLOQUEIO DO PLEXO BRAQUIAL EM CÃES**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação apresentado à Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Campus de Botucatu, SP, para obtenção do grau de Médico Veterinário.

Preceptora: Profª. Dra. Regina Kiomi Takahira  
Coordenador de Estágios: Prof. Dr. José Paes de Oliveira Filho

Botucatu

2022

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉC. AQUIS. TRATAMENTO DA INFORM.  
DIVISÃO TÉCNICA DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - CÂMPUS DE BOTUCATU - UNESP  
BIBLIOTECÁRIA RESPONSÁVEL: ROSANGELA APARECIDA LOBO-CRB 8/7500

Costa, Ana Júlia Motta da.

Técnicas de bloqueio do plexo braquial em cães / Ana Júlia Motta da Costa. - Botucatu, 2022

Trabalho de conclusão de curso (bacharelado - Medicina Veterinária) - Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia

Orientador: Regina Kiomi Takahira

Capes: 50501011

1. Cães. 2. Anestesia. 3. Ultrassonografia. 4. Bloqueio do plexo braquial.

Palavras-chave: Anestesia locorregional; Bloqueios periféricos; Neuroestimulador; Plexo braquial; Ultrassonografia.

COSTA, ANA JÚLIA MOTTA. *Técnicas de Bloqueio do Plexo Braquial em Cães*. Botucatu, 2022, 20 p. Trabalho de conclusão de curso de graduação (Medicina Veterinária, Área de Concentração: Clínica Cirúrgica de Pequenos Animais) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Campus de Botucatu, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”.

## RESUMO

A anestesia locorregional é uma das estratégias utilizadas para obtenção de uma analgesia multimodal balanceada para a anestesia de pequenos animais, já que apresenta uma boa segurança mesmo para pacientes com comorbidades sistêmicas, e tem a capacidade de reduzir consideravelmente o uso de anestésicos gerais e opioides sistêmicos durante os procedimentos cirúrgicos. O bloqueio do plexo braquial é uma técnica de anestesia locorregional utilizada em situações clínicas ou cirúrgicas que envolvem o membro torácico. Na espécie canina, a forma mais comum para a realização deste bloqueio no passado era através da palpação de referências anatômicas, também denominada de bloqueio às cegas, o que apresenta uma série de desvantagens, como o requerimento de um alto volume de anestésicos locais e a dificuldade de identificação das estruturas anatômicas em muitos animais. Por conta destas limitações, ao longo das décadas novas técnicas e abordagens para o bloqueio do plexo braquial em cães vêm sendo descritas, como o uso de equipamentos como o neuroestimulador e a ultrassonografia. Com essas novas técnicas, as taxas de sucesso dos bloqueios aumentaram, ao passo que os índices de complicações foram consideravelmente reduzidos. O objetivo deste estudo foi realizar uma revisão de literatura sobre o bloqueio do plexo braquial na espécie canina e comparar as diferentes técnicas utilizadas para a sua realização existentes até o presente momento.

Palavras chave: Plexo braquial; anestesia locorregional; bloqueios periféricos; neuroestimulador; ultrassonografia

COSTA, ANA JÚLIA MOTTA. *Brachial Plexus Block Techniques in Dogs*. Botucatu, 2022, 20 p. Trabalho de conclusão de curso de graduação (Medicina Veterinária, Área de Concentração: Clínica Cirúrgica de Pequenos Animais) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Campus de Botucatu, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”.

#### ABSTRACT

Locoregional anesthesia is one of the strategies utilized for obtaining balanced multimodal analgesia for anesthesia in small animals, as this technique is safe even for patients with systemic comorbidities, and it has the capacity of considerably reducing the use of general anesthetics and systemic opioids during surgical procedures. The blockage of the brachial plexus is a technique of locoregional anesthesia utilized in clinical or surgical conditions which involve the thoracic member. In the canine species, the most common form of performing this blockage in the past, was through the palpation of anatomical references, also called blind blockade, which presents a number of disadvantages, such as the need for a large volume of local anesthetics and the difficulty to identify the anatomical structures in several animals. Because of these limitations, during the decades, new techniques and approaches for the blockage of the brachial plexus in dogs have been described, with the use of equipment such as the neurostimulator and the ultrasound. With these new techniques the success rate of the blockade increased, whilst the complication rate was considerably reduced. The objective of this study was to perform a literature review of the blockage of the brachial plexus in canine species and to compare the different techniques adopted until the present moment.

Key words: Brachial plexus; locoregional anesthesia; peripheral blockages; neurostimulator; ultrasound.

## SUMÁRIO

RESUMO.....	3
ABSTRACT.....	4
1.INTRODUÇÃO.....	6
2.REVISÃO DE LITERATURA.....	7
2.1.ANESTESIA REGIONAL .....	7
2.2. ANATOMIA DO PLEXO BRAQUIAL.....	9
2.3.ABORDAGENS DO PLEXO BRAQUIAL.....	12
2.3.1.ABORDAGEM PARAVERTEBRAL.....	12
2.3.2.ABORDAGEM SUBESCALÊNICA.....	13
2.3.3.ABORDAGEM AXILAR.....	13
2.3.4.ABORDAGEM DISTAL (RUMM).....	14
2.4.TÉCNICAS EMPREGADAS NA ABORDAGEM AXILAR.....	14
2.4.1.TÉCNICA ÀS CEGAS.....	14
2.4.2.TÉCNICA GUIADA POR NEUROESTIMULADOR.....	15
2.4.3.TÉCNICA GUIADA POR ULTRASSONOGRRAFIA.....	16
3.CONCLUSÃO.....	18
4.REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	19

## 1. INTRODUÇÃO

Na última década, a anestesia locorregional vem ganhando popularidade na medicina veterinária. Graças à sua capacidade de garantir analgesia durante o trans e o pós cirúrgico e prevenir a dor patológica, seu uso vem se tornando cada vez mais comum em pequenos animais, com mais de 100 artigos tendo sido publicados nos últimos cinco anos (PORTELA *et al.*, 2018). Além disso, a anestesia locorregional pode fazer parte de uma analgesia balanceada multimodal, sendo capaz de reduzir o requerimento das doses utilizadas de outros fármacos, como os opióides e os anestésicos gerais, reduzindo assim seus potenciais efeitos colaterais (WAKOFF *et al.*, 2013, PORTELA *et al.*, 2019).

O bloqueio do plexo braquial é uma técnica de anestesia locorregional utilizada em situações clínicas ou cirúrgicas envolvendo o membro torácico, desde o ombro até as falanges (MARHOFER & CHAN, 2007). A técnica possui algumas complicações potenciais, como a punção intravascular acidental, punção acidental da cavidade torácica resultando em pneumotórax e intoxicações por superdosagem de anestésicos locais (MOENS & CAULKETT, 2000). No passado, a localização do plexo braquial era realizada apenas através de referências anatômicas, o que resulta em maior chance de insucesso/falha no bloqueio, além de maior risco de punção inadvertida de vasos sanguíneos e outras estruturas adjacentes (LEMKE & CREIGHTON, 2008). O sucesso deste bloqueio depende da injeção do anestésico local próximo aos nervos que compõe o plexo, da abordagem utilizada para acessar os ramos nervosos do plexo braquial, além do volume, concentração e tipo de anestésico local empregados na técnica (HUTSCHALA, *et al.*, 2004).

Ao longo das últimas décadas, novas técnicas e aproximações para o bloqueio do plexo braquial vêm sendo testadas e descritas, com o objetivo de obter um maior índice de sucesso associado a uma menor taxa de complicações (FUTEMA, *et al.*, 1999; MOENS & CAULKETT, 2000). Com a introdução dos neuroestimuladores e da ultrassonografia na prática anestésica, as técnicas de anestesia locorregional vem conquistando espaço na rotina clínica e cirúrgica de pequenos animais (WAKOFF, *et al.*, 2013), uma vez que estes equipamentos possibilitam determinar a localização

exata das estruturas nervosa a serem bloqueadas e da agulha utilizada para injeção de anestésico local, desta forma aumentando a acurácia e as taxas de sucesso dos bloqueios locorregionais (MUNIRAMA & MCLEOD, 2015). A técnica de bloqueio às cegas necessita de um volume relativamente elevado de anestésico local para aumentar a chance de sucesso, o que resulta em maior risco de intoxicação relacionada à sobredose do fármaco. Em contraste, a técnica guiada por ultrassom e/ou neuroestimulador possibilita a obtenção de bloqueios efetivos com o emprego de volumes reduzidos de anestésico local, o que resulta em menor risco de intoxicação (WAKOFF, *et al.*, 2013).

O uso dos neuroestimuladores para localização dos nervos a serem bloqueados foi inicialmente descrito por GREENBLATT & DENSON (1962), há mais de 40 anos em humanos, sendo uma técnica associada a um menor índice de falhas (GREENBLATT & DENSON, 1962). Com esta técnica é possível identificar os nervos a serem bloqueados individualmente, por meio das respostas musculares esperadas para cada ramo nervoso, diminuindo o requerimento de grandes volumes de anestésico local (WAKOFF, *et al.*, 2013; HUTSCHALA, *et al.*, 2004). A ultrassonografia, por outro lado, permite a visualização em tempo real dos nervos a serem bloqueados e da agulha. Diferentemente da técnica às cegas, a visualização direta da extremidade da agulha e da distribuição do anestésico local com a ultrasonografia reduz as chances de injeção do fármaco em locais inadvertidos, como a injeção intraneural ou intravascular (OTERO & PORTELA, 2018).

Esta revisão tem por objetivo descrever a evolução das técnicas de bloqueio do plexo braquial e descrever as técnicas atuais para a sua execução na abordagem axilar na espécie canina.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1. ANESTESIA LOCORREGIONAL

As técnicas de anestesia locorregional são utilizadas para analgesia e relaxamento muscular em diversos procedimentos cirúrgicos, e podem ser utilizadas para reduzir a necessidade de outros fármacos, como os opioides e os anestésicos gerais, melhorando assim a função cardiorrespiratória dos pacientes durante os procedimentos, possibilitando uma recuperação mais rápida e tranquila após a anestesia (LEMKE & DAWSON, 2000).

Os anestésicos locais inibem os canais de sódio voltagem dependentes, tanto em fibras sensitivas quanto motoras, bloqueando de forma reversível a geração e a condução do impulso nervoso (OTERO & PORTELA, 2018). Dessa forma, previnem o desenvolvimento de sensibilização central, atuando na transdução, transmissão e modulação da nocicepção, e por isso são muito eficazes para prevenir a dor, seja de origem somática, visceral ou neuropática (LEMKE & DAWSON, 2000). A anestesia locorregional é uma opção para um protocolo de analgesia multimodal, podendo ser utilizada tanto em pacientes saudáveis quanto em pacientes que apresentam afecções sistêmicas (OTERO & KLAUMANN, 2013). A função sensorial, motora e autônoma se recupera completamente após seus efeitos cessarem, não havendo danos colaterais às fibras, porém, quando em doses excessivas ou quando administrados acidentalmente pela via intravenosa, podem levar a um quadro de intoxicação e a reações de hipersensibilidade (OTERO & PORTELA, 2018). Portanto, as doses de anestésico local devem respeitar seus limites de toxicidade, especialmente em cães de pequeno porte e animais com hipoproteinemia. Os principais efeitos da intoxicação por anestésico local em pequenos animais envolvem o sistema nervoso central e o sistema cardiovascular, sendo comum nestes casos observar episódios de convulsões e mioclonias, seguido de arritmias cardíacas, bradicardia, dispneia e coma (HUTSCHALA, *et al.*, 2004).

A anestesia locorregional é uma técnica operador-dependente, portanto, sua taxa de sucesso e incidência de complicações podem variar de acordo com a qualificação do anestesista. Dentre os riscos observados com a anestesia locorregional, estão as neuropatias, devido a injeção intraneural acidental, traumas, hematomas e toxemia sistêmica após injeção intravascular inadvertida (OTERO & KLAUMANN, 2013). O anestésico local escolhido, sua dose e concentração também

são fatores relevantes para se obter um bloqueio bem sucedido. A bupivacaína, devido ao seu período de ação prolongado, com tempo de latência entre 20 a 30 minutos e tempo de duração entre 3 a 10 horas, é o anestésico local mais utilizado na anestesia locorregional em cães (WAKOFF *et al.*, 2013). Mesmo após o término do bloqueio sensitivo, a bupivacaína resulta em efeito analgésico prolongado no período pós-operatório (WAKOFF *et al.*, 2013).

O volume de anestésico local para produzir o bloqueio do plexo braquial em cães varia de acordo com a literatura, sendo relatado o uso de 0,15 ml/kg a 1 ml/kg, a depender da técnica utilizada para realização do bloqueio. Quando três volumes de corante azul de metileno (0,2, 0,6 e 1 mL/kg) foram empregados em técnica de bloqueio do plexo braquial guiada por neuroestimulador, observou-se que o uso do menor volume na técnica guiada (0,2 mL/kg) resultou em índice de sucesso (avaliado pelo tingimento dos nervos do plexo braquial pelo corante à necropsia) semelhante ao volume de 1 mL/kg de anestésico local empregado na técnica às cegas (RICCÒ *et al.*, 2013), Muito embora a técnica de bloqueio do plexo braquial guiada por neuroestimulador e/ou por ultrassom permita o emprego de volumes reduzidos (0,2 a 0,3 mL/kg de anestésico local), ao se empregar técnica não guiada (às cegas) é recomendável a utilização volume elevado (1 mL/kg de anestésico local).

## 2.2. ANATOMIA DO PLEXO BRAQUIAL

O plexo braquial consiste em um conjunto de nervos somáticos originados dos ramos ventrais das raízes dos nervos espinhais cervicais C6, C7, C8 e do espinhal torácico T1. Este plexo proporciona inervação sensitiva, motora e autônoma para todo o membro torácico (Figura 1) (LEMKE & DAWSON, 2000)

Os ramos ventrais de C6 e C7 emergem pelos forames intervertebrais entre C5 e C6, e C6 e C7, respectivamente, percorrem um caminho medial ao músculo escaleno, em sua região ventral. O ramo C6 realiza um caminho oblíquo pela borda cranial da apófise transversa de C6, ao passo que o C7 se distancia da axila paralelamente à borda cranial da primeira costela (CAMPOY & READ, 2013). Os

ramos ventrais de C8 e T1 emergem entre os forames vertebrais C7-T1 e T1-T2, e enquanto C8 percorre um caminho próximo a C7, o ramo T1 desce pela borda da primeira costela até seu terço proximal (OTERO & PORTELA, 2018)

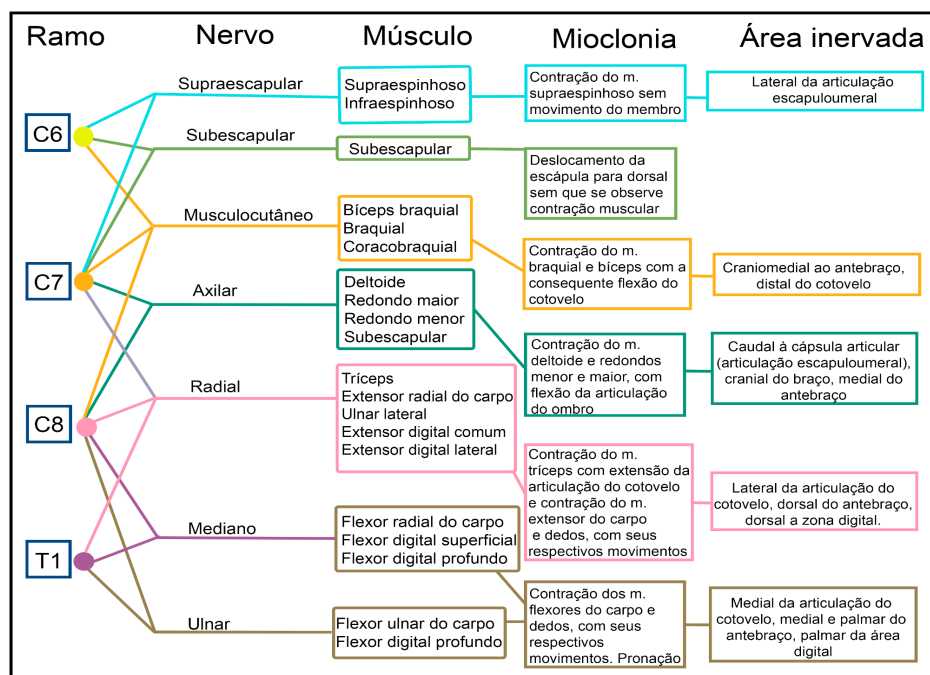


Figura 1 - Contribuição de cada ramo das raízes ventrais dos nervos espinhais para a formação dos nervos periféricos, a inervação dos músculos do membro torácico, com a mioclonia causada através de sua estimulação e a distribuição da sensibilidade. Adaptado de OTERO & PORTELA, 2018.

Após cruzarem o músculo escaleno em sua borda ventrolateral, os nervos espinhais encontram o membro torácico através do espaço axilar, também chamado de vazio torácico (CAMPOY, *et al.*, 2010). A partir dessa região, ocorre anastomose das fibras nervosas, e os quatro ramos se dividem e formam nervos individuais que suprem toda a estrutura do membro torácico. São eles os nervos supraescapular, subescapular, musculocutâneo, axilar, radial, mediano e ulnar. (OTERO & KLAUMANN, 2013; CAMPOY & READ, 2013). A artéria e a veia axilar, que realizam a vascularização de todo o membro torácico, se situam cranialmente a primeira costela, caudal ao plexo braquial, também estando contidas junto aos nervos no mesmo espaço interfascial (OTERO & PORTELA, 2018).

O nervo supraescapular emerge do sexto e do sétimo nervos cervicais (C6 e C7) e supre os músculos supraespinhoso e infraespinhoso, permitindo a extensão e a flexão da articulação do ombro. Antes de atravessar o colo da escápula, emite ramos nervosos que suprem a face lateral desta articulação (OTERO & KLAUMANN, 2013). O nervo subescapular apresenta a mesma região de emergência do nervo supraescapular, subdivide-se em dois ramos principais e supre o músculo subescapular, permitindo os movimentos de adução e extensão do ombro (LEMKE & CREIGHTON, 2008).

O nervo musculocutâneo recebe contribuição de C6 e C7 majoritariamente e se comunica com o nervo mediano por um ramo chamado asa axilar, um ramo muscular proximal, que supre o músculo bíceps braquial, e um terceiro ramo menor que supre o músculo coracobraquial (EVANS & DELAHUNTA, 2014). Seus aferentes cutâneos suprem o aspecto palmar da mão e suas ramificações permitem a adução e a extensão escapulo-umeral (CAMPOY & READ, 2013).

O ramo radial é o maior nervo do plexo braquial, (SOUZA, 2018) se origina de C7, C8 e T1, supre todos os músculos responsáveis pela extensão e flexão da articulação de cotovelo, do úmero, carpo e abdução do primeiro dígito, além de inervar os músculos braquiorradial, supinador e abductor longo do polegar (OTERO & KLAUMANN, 2013). No bloqueio deste nervo, ocorre a dessensibilização das regiões craniodorsal e lateral do antebraço, além da porção craniolateral da mão (PORTELA, *et al*, 2018).

O nervo axilar se distancia do espaço axilar distal ao músculo subescapular, tendo origem principalmente de C7 (CAMPOY & READ, 2013). Supre os músculos redondo maior, menor e deltóide, além da porção caudal da cápsula articular do ombro, sendo responsável pelos movimentos de flexão escapulo-umeral e rotação lateral e medial do úmero (LEMKE & CREIGHTON, 2008).

Os ramos mediano e ulnar se originam de C8 e T1, formando inicialmente um único tronco. Estende-se de sua origem até a região medial dos músculos tríceps braquial e peitoral profundo. O nervo ulnar se distancia do nervo mediano em direção ao olécrano, supre os músculos carpo ulnar e digital profundo, permitindo a flexão do carpo (OTERO & KLAUMANN, 2013; EVANS & DELAHUNTA, 2014). Já o nervo

mediano segue distal e medial ao cotovelo, supre os músculos flexor carpo-radial e pronadores quadrado e redondo, promovendo a flexão da articulação do carpo, pronação da mão e rotação medial do antebraço. O bloqueio desse nervo insensibiliza a região palmar, caudal e medial do antebraço (OTERO & PORTELA, 2018).

Entre as complicações que este bloqueio pode ocasionar estão a hemiparesia do diafragma, punção vascular inadvertida, punção da cavidade pleural levando a pneumotórax e arritmias cardíacas, injeção epidural cervical ocasionando síndrome de horner (VISCASILLAS, *et al.*, 2013), paresia bilateral do diafragma, intoxicação por superdosagem de anestésico local e lesão nervosa iatrogênica (LEMKE & CREIGHTON, 2008).

### 2.3.ABORDAGENS DO PLEXO BRAQUIAL

Os nervos do plexo braquial podem ser bloqueados em diversos níveis de seu percurso, desde sua emergência do canal vertebral, nos forames intervertebrais, até sua terminação entre as falanges distais do membro torácico (LEMKE & CREIGHTON, 2008). As abordagens para bloqueio do plexo braquial descritas a seguir foram baseadas nas descrições de LEMKE & DAWSON (2000), OTERO & KLAUMANN (2013) e OTERO & PORTELA (2018).

#### 2.3.1.ABORDAGEM PARAVERTEBRAL

Essa abordagem foi descrita por LEMKE & DAWSON (2000) como uma alternativa à abordagem axilar, apresentando a vantagem de proporcionar bloqueio anestésico de todo o membro torácico, incluindo a escápula. Nesta abordagem, o anestésico local é injetado na emergência dos ramos ventrais dos nervos espinhais, levando a dessensibilização de todo o membro torácico, desde a escápula até os dedos. Pode ser utilizada para procedimentos a nível de articulação escápulo-umeral, úmero, articulação do cotovelo e em amputações do membro torácico com escapulectomia. Sua execução é realizada em três pontos para bloqueio de todos os ramos, e os pontos de referência anatômicos utilizados são a borda cranial da primeira

costela e os processos transversos das vértebras cervicais C6 e C7, podendo ser realizada através da palpação destas estruturas anatômicas, sem o auxílio do ultrassom.

### 2.3.2. ABORDAGEM SUBESCALÊNICA

Também dessensibiliza todo o membro torácico, desde articulação escapulo-umeral até os dígitos, sendo indicado para procedimentos que envolvem articulação escapulo-umeral e antebraço, assim como na abordagem paravertebral. Nesse caso, o anestésico local é depositado ao nível dos ramos ventrais de C6 a T1 abaixo do músculo escaleno e o músculo largo do tronco, utilizando como pontos de referência a artéria axilar, a tuberosidade maior do úmero, o acrômio da escápula e a borda cranial da primeira costela. Para realização desta técnica é essencial a utilização do ultrassom para localização dos nervos no plano interfascial em ponto mais distante possível distante dos forames intervertebrais, o que diminui a possibilidade de uma injeção peridural ou subaracnóidea inadvertida, a qual pode resultar em Síndrome de Horner (ptose palpebral e prolapso da terceira pálpebra) (OTERO & PORTELA, 2018). Caso ocorra Síndrome de Horner, esta é reversível com o tempo.

### 2.3.3. ABORDAGEM AXILAR

Foi uma das primeiras abordagens a serem utilizadas na medicina veterinária para este tipo de bloqueio, sendo realizada no espaço axilar, na região conhecida como vazão torácico, que é delimitada cranialmente pelo músculo braquiocefálico, ventralmente pelos músculos peitorais (superficial e profundo), lateralmente pelo músculo subescapular e medialmente pelo músculo serrátil cervical ventral. Causa o bloqueio da condução das fibras nervosas a partir do terço médio do úmero, envolvendo também cotovelo, antebraço, carpo, metacarpo e falanges. É indicada para procedimentos distais à articulação escapulo umeral, incluindo esta articulação. A abordagem axilar pode ser realizada tanto às cegas, como com o auxílio de neurolocalizador e/ou ultrassom (OTERO & PORTELA, 2018).

#### 2.3.4. ABORDAGEM DISTAL (RUMM)

Esta abordagem bloqueia os ramos radial, ulnar, mediano e musculocutâneo (RUMM), do plexo braquial, promovendo a insensibilização da porção distal do úmero até as falanges, sendo uma alternativa para procedimentos a nível de articulação do cotovelo, antebraço e carpo. A diferença entre esta abordagem e a axilar é que, neste caso, o nervo axilar não é insensibilizado. O bloqueio RUMM distal se realiza em duas etapas, com auxílio do ultrassom. Inicialmente são bloqueados os nervos radial e o tronco mediano ulnar, entre a artéria braquial, o músculo bíceps braquial e o músculo coracobraquial. Na segunda etapa deve-se corrigir o ângulo da agulha mais cranial, para injetar o anestésico ao redor do nervo musculocutâneo, já que nesta região os outros nervos do plexo estão protegidos pela fásia braquial e tecido conjuntivo. O emprego de neuroestimulador e/ou ultrassom é primordial para a eficácia desta técnica (OTERO & PORTELA, 2018)

### 2.4. TÉCNICAS EMPREGADAS NA ABORDAGEM AXILAR

#### 2.4.1. TÉCNICA ÀS CEGAS

Essa técnica se refere a execução do bloqueio com base em marcações anatômicas no cão para a localização do plexo braquial e posicionamento da agulha. Esta foi a primeira técnica descrita em cães, onde a agulha é introduzida no espaço conhecido como vazio torácico (SOUZA, 2018), no sentido craniomedial à articulação escápulo umeral e paralela à coluna vertebral em direção à junção costochondral. Para realização desta técnica, FUTEMA (1999) recomenda inicialmente palpar o pulso da artéria axilar, na região do vazio torácico, entre o manúbrio do esterno e a borda cranial da primeira costela. Em seguida, o anestesiata deve bloquear o fluxo da artéria axilar e, utilizando a outra mão, aferir o fluxo arterial na região medial do membro, que deve estar diminuído ou ausente para confirmar a posição correta do dedo em relação a artéria axilar. A agulha deve ser inserida

lateralmente ao dedo do operador que obstrui o fluxo arterial, e após confirmar posição extravascular da agulha, o anestésico deve ser injetado em múltiplos pontos, através da correção do ângulo da agulha para garantir uma melhor distribuição do fármaco. Para aumentar as chances de sucesso, recomenda-se volume de 0,6 a 1 ml/kg de anestésico local (lidocaína 1 - 2 %, bupivacaína 0,25-0,5% ou ropivacaína 0,5-1%), se atentando sempre às doses tóxicas de cada fármaco e realizando diluições para se obter o volume requerido, caso seja necessário (PORTELA *et al.*, 2019).

Como desvantagens desta técnica pode-se citar o bloqueio incompleto de todos os feixes nervosos, dificuldade no acesso em animais obesos ou com muita massa muscular, além de que nesta região o risco de lesões iatrogênicas, como laceração arterial, é alto (SOUZA, 2018).

#### 2.4.2. TÉCNICA GUIADA POR NEUROESTIMULADOR

FUTEMA (1999) utilizou os neuroestimulador para o bloqueio do plexo braquial em cães, descrevendo a técnica como um método que aumenta significativamente o sucesso do bloqueio, sendo incorporado desde então na prática hospitalar como uma ferramenta para reduzir a subjetividade nos bloqueios perineurais (OTERO & PORTELA, 2018). A técnica utilizando o neuroestimulador permite posicionar a agulha próxima dos ramos nervosos com base na corrente elétrica requerida para iniciar uma resposta muscular (PORTELA *et al.*, 2018).

OTERO & PORTELA (2018) recomendam que o animal seja posicionado em decúbito lateral, com o membro a ser bloqueado para cima (Figura 2), ou em decúbito dorsal, com os membros flexionados naturalmente e os pontos de referência anatômicos devem ser identificados, sendo eles o acrômio da escápula, a borda cranial da primeira costela e a veia jugular. É realizada então a palpação da artéria axilar e a agulha revestida (que transmite corrente elétrica apenas na sua extremidade) deve ser inserida na região cranial do acrômio da escápula e medial ao músculo subescapular, em direção a veia jugular, ao lado do dedo do operador que obstrui o fluxo da artéria axilar. O neurolocalizador deve possuir regulagem de amperagem, permitindo alterações na mesma, durante a localização dos nervos. A corrente inicial

deve ser ajustada para 1 mA com 2 Hz e 0,1 ms de duração e o eletrodo positivo deve ser posicionado sobre a pele na altura do cotovelo do membro a ser bloqueado. Quando a agulha se aproxima dos ramos nervosos (nervos mediano, radial, ulnar e musculocutâneo), ocorrem contrações musculares, indicando assim a proximidade da agulha com os nervos a serem bloqueados. Progressivamente, deve-se então reduzir a amperagem, até conseguir obter a resposta de mioclonias proporcionada pela estimulação com uma amperagem de 0,3 a 0,5 mA. Caso a resposta seja positiva com uma amperagem de 0,2 mA ou menor, pode indicar posição intraneural, e a agulha deve ser reposicionada (PORTELA *et al.*, 2019). Após comprovar a posição extravascular da agulha, injeta-se o anestésico lentamente, constatando ausência de resistência durante a injeção. CAMPOY & READ (2013) recomendam um volume de 0,25 a 0,3 ml/Kg de bupivacaína 0,5% ou 0,75%, ou ropivacaína 0,75%, sem vasoconstritor.

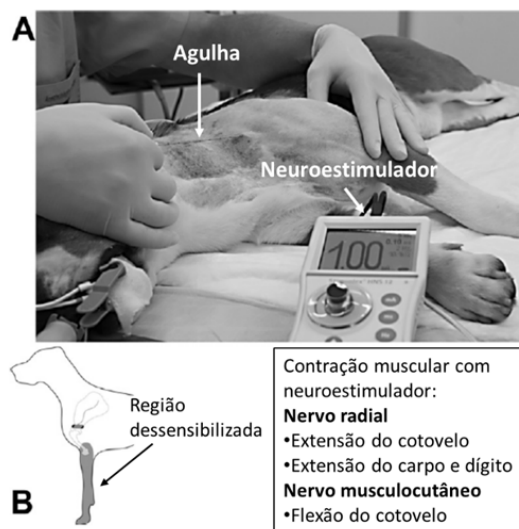


Figura 2 - A) Posicionamento do cão em decúbito lateral para a abordagem axilar com o emprego do neuroestimulador. As respostas motoras esperadas com o posicionamento correto da agulha estão descritas. B) Região Dessensibilizada (Fonte: PORTELA *et al.*, 2019)

#### 2.4.3.TÉCNICA GUIADA POR ULTRASSONOGRRAFIA

O uso da ultrassonografia para realizar o bloqueio do plexo braquial foi relatado pela primeira vez em 1978, com altas taxas de sucesso em humanos (CHAN *et al.*, 2007). Na medicina veterinária, a técnica vem ganhando popularidade cada vez maior na rotina de pequenos animais, por permitir a visualização da agulha em tempo real enquanto ela é manipulada no tecido, e para muitos autores o ultrassom é o atual padrão ouro para bloqueios periféricos (CAMPOY *et al.*, 2010). MUNIRAMA & MCLEOD (2015), ao comparar as técnicas guiada por ultrassom e a guiada pelo neuroestimulador em humanos, observaram que a ultrassonografia aumentou as taxas de sucesso do bloqueio do plexo braquial e reduziu as taxas de punção vascular acidental.

OTERO & PORTELA (2018) recomendam que o animal seja posicionado em decúbito dorsal, com o membro a ser anestesiado abduzido noventa graus em relação ao corpo. Nesta posição é possível identificar e palpar a veia jugular externa, a artéria axilar, o manúbrio do esterno e os músculos, braquiocefálico, peitoral superficial e esternocéfálico. O transdutor deve ser posicionado no vazio torácico, logo acima dos músculos peitorais, paralelamente ao eixo longitudinal da coluna cervical, cerca de dois cm acima da articulação costocostal (Figura 3).

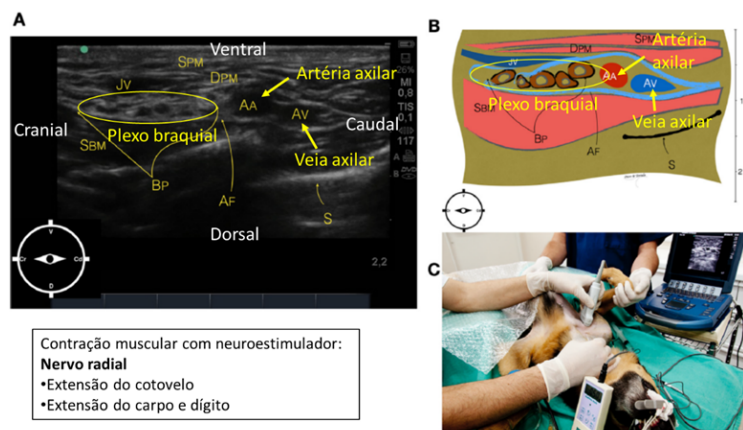


Figura 3 - Imagem ultrassonográfica (A), desenho esquemático representativo das estruturas anatômicas observadas ao ultrassom (B) e posicionamento do animal/transdutor na abordagem axilar para o bloqueio do plexo braquial (C). (Fonte: PORTELA *et al.*, 2018).

Uma vez em posição, o transdutor é deslizado de forma caudal, até que se visualize a primeira costela, que pode ser vista como uma linha hiperecótica

semicircular, projetando uma sombra acústica definida. Através de um movimento na direção dorsal, as estruturas nervosas dos ramos ventrais do plexo braquial podem ser visualizadas e identificadas como estruturas circulares, de ecogenicidade heterogênea, rodeada por uma membrana hiperecótica. Ao inclinar o transdutor na janela axilar, todos os ramos do plexo braquial e a fáscia profunda do tronco devem ser identificados, em corte transversal, localizados medialmente ao ventre do músculo escaleno.

A artéria axilar se destaca como uma estrutura também circular, hipoeecóica e pulsátil, caudal e medial ao ramo T1, e sua localização pode ser confirmada através do recurso Doppler (SOUZA, 2018). Caudal a ela deve estar a veia axilar, se apresentando como uma estrutura com contorno oval e anecóica (Figura 3). A agulha é inserida em plano, juntamente com a seringa contendo o anestésico de escolha quando todas as estruturas forem visualizadas, e a ponta da agulha deve ser identificada entre a artéria axilar e as estruturas nervosas para que o anestésico seja injetado. Os anestésicos locais recomendados por OTERO & PORTELA (2018) para este bloqueio foram: lidocaína 1%, bupivacaína 0,25-0,5%, ropivacaína 0,5-0,75%, em um volume de 0,15 a 0,2 ml/Kg.

### 3.CONCLUSÃO

Para que o bloqueio do plexo braquial em cães seja bem sucedido é necessário localizar com precisão as estruturas nervosas a serem infiltradas com o anestésico local. Levando isto em consideração, o uso de neuroestimuladores e da ultrassonografia vêm crescendo significativamente para a realização desta técnica de anestesia locorregional na espécie canina. Na ausência desses equipamentos, o bloqueio do plexo braquial pode ser realizado através da palpação/identificação de estruturas anatômicas de referência. Porém neste caso há a necessidade de volumes significativamente maiores (1 mL/kg) para se aumentar a chance de sucesso, o que pode resultar na necessidade de diluição do anestésico local para se evitar a administração de doses tóxicas do fármaco. A técnica às cegas ainda pode estar associada a maior chance de complicações, como a punção intravascular

inadvertida/hematoma e punção intraneural acidental resultando em neuropatias. Contrastando com a técnica às cegas, a utilização do ultrassom apresenta a vantagem única de permitir a visualização da agulha, guiando em tempo real seu posicionamento próximo aos nervos do plexo braquial. Esta característica permite que volumes/doses reduzidas de anestésico local sejam depositadas junto aos nervos do plexo (0,3 mL/kg), reduzindo a chance de toxicidade e aumentando a efetividade do bloqueio. Além deste fato, a visualização da agulha, nervos e vasos sanguíneos com o ultrassom, pode evitar complicações causadas pela punção intravascular inadvertida e injeção intraneural. No entanto, por mais que o US esteja se tornando indispensável para aumentar a segurança do bloqueio do plexo braquial, é necessário que o operador tenha um bom conhecimento de ultrassonografia e adquira habilidades manuais, garantidas com a prática, para reduzir as chances de complicações iatrogênicas com isso os anestesiologistas obtenham bons resultados com seu uso na rotina de pequenos animais.

#### 4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CAMPOY, L., BEZUIDENHOUT, A.J., GLEED, R.D., MARTIN-FLORES, M., Raw, R.M., SANTARE, C.L., JAY, A.R., WANG, A.L. Ultrasound-guided approach for axillary brachial plexus, femoral nerve, and sciatic nerve blocks in dogs. **Veterinary Anaesthesia and Analgesia**, v. 37, p. 144-153, 2010.
- CAMPOY, L., READ, M., Small Animal Regional Anesthesia and Analgesia **Wiley-Blackwell**. p. 141-165, 2013.
- CHAN VW, et al. Ultrasound guidance improves success rate of axillary brachial plexus block. *Canadian Journal Anaesthesia*. v.54, p.176–182, 2007.
- EVANS, E. DELAHUNTA, A. **Guia para dissecação do cão**. 5ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 250p, 2001.
- FUTEMA, F., et al. Nova técnica de bloqueio do plexo braquial em cães. **Ciência Rural**. v. 29, n. 1, p. 63-69, 1999.
- GREENBLATT, G. M., DENSON, J. S. Needle nerve stimulator/locator: nerve blocks with a new instrument for locating nerves. **Anesthesia and Analgesia**, v. 41, n. 5, p. 599-602, 1962.
- HUTSCHALA, D., et al. Clonidine added to bupivacaine enhances and prolongs analgesia after brachial plexus block via local mechanism in healthy volunteers. **European Journal of Anesthesiology**. v. 21, n. 3, p. 198–204, 2004.

- LEMKE, K. A. & CREIGHTON, C. M. Paravertebral blockade of the brachial plexus in dogs. **Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice**. v. 38, n. 6, p. 1231-1241, 2008
- LEMKE K. A.; DAWSON S. D. Local and regional anesthesia. **Vet Clin North Am Small Anim Pract**. v. 30, n. 4, p. 839–57, 2000.
- MARHOFER P, CHAN VW. Ultrasound-guided regional anesthesia: current concepts and future trends. **Anesthesia Analgesia**. v.104, p.1265-1269, 2007.
- MOENS, N. M. M.; CAULKETT, N. A. The use of a catheter to provide brachial plexus block in dogs. **The Canadian Veterinary Journal**. v. 41, n. 9, p. 685-689, 2000.
- MUNIRAMA, S.; MCLEOD, G. A systematic review and meta-analysis of ultrasound versus electrical stimulation for peripheral nerve location and blockade. **Anaesthesia**, vol. 70, n.9, p 1084–1091, 2015.
- OTERO, P. E.; KLAUMANN, P. R. Anestesia Locoregional em Pequenos Animais. **Editora Roca Ltda**. 268p., 2013.
- OTERO, P. E., PORTELA, D. A. Manual de anestesia regional em animais de estimação - Anatomia para bloqueios guiados por ultrassonografia e neuroestimulação. **Editora MedVet**. 1 ed., 452 p., 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. **The Veterinary Journal**, volume 241, p. 8-19, 2018.
- PORTELA, D. A.; ROMANO, M.; OTERO, P. E. Locoregional Anesthesia of the Thoracic Limbs and Thorax in Small Animals. **Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice** vol. 49, n. 6, p. 1063-1083, 2019.
- WAKOFF, T. I. et al. Bupivacaína 0,25% versus ropivacaína 0,25% no bloqueio do plexo braquial em cães da raça beagle. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 34, n. 3, p. 1259–1272, 2013.
- RICCÓ, C., et al. Different volumes of injectate using electrostimulator and blinded techniques for brachial plexus block in dogs. **The Veterinary record**, v. 173, n. 24, p. 608, 2013.
- SOUZA, L. P. Bloqueio do plexo braquial em gatos: Avaliação de técnicas e comparação de diferentes concentrações de bupivacaína. Lages - SC. Tese (Doutorando em Medicina Veterinária) - Curso de Pós Graduação em Medicina Veterinária. Universidade do Estado de Santa Catarina. 111p, 2018.
- VISCASILLAS, J., SANCHIS-MORA, S., HOY, C., ALIBHAI, H. Transient Horner's syndrome after paravertebral brachial plexus blockade in a dog. **Veterinary Anaesthesia and Analgesia**. v. 40, p, 104-106, 2013.