

LUCIANO CACCIARI BARUFFALDI ALMEIDA DA SILVA

**Imagens ultrassonográficas do plexo braquial pela via
axilar em cães**

SÃO PAULO

2016

LUCIANO CACCIARI BARUFFALDI ALMEIDA DA SILVA

Imagens ultrassonográficas do plexo braquial pela via axilar em cães

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Clínica Cirúrgica Veterinária da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Ciências

Departamento:

Cirurgia

Área de Concentração:

Clínica Cirúrgica Veterinária

Orientador:

Prof. Dra. Silvia Renata Gaido Cortopassi

São Paulo

2016

Autorizo a reprodução parcial ou total desta obra, para fins acadêmicos, desde que citada a fonte.

DADOS INTERNACIONAIS DE CATALOGAÇÃO NA PUBLICAÇÃO

(Biblioteca Virginie Buff D'Ápice da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo)

T.3411
FMVZ

Silva, Luciano Cacciari Baruffaldi Almeida da
Imagens ultrassonográficas do plexo braquial pela via axilar em cães /. - Luciano Cacciari
Baruffaldi Almeida da Silva- 2016.
50 f. : il.

Dissertação (Mestrado) - Universidade de São Paulo. Faculdade de Medicina Veterinária e
Zootecnia. Departamento de Cirurgia, São Paulo, 2016.

Programa de Pós-Graduação: Clínica Cirúrgica Veterinária.

Área de concentração: Clínica Cirúrgica Veterinária.

Orientador: Prof. Dra. Sílvia Renata Gaido Cortopassi.

1. Anestesia regional. 2. Bloqueio distal. 3. Nervos periféricos. 4. Ultrassom. I. Título.



CERTIFICADO

Certificamos que a proposta intitulada "IMAGENS ULTRASSONOGRÁFICAS DO PLEXO BRAQUIAL PELA VIA AXILAR EM CÃES", protocolada sob o CEUA nº 8514280515, sob a responsabilidade de **Silvia Renata Gaido Cortopassi** e equipe; *Luciano Cacciari Baruffaldi Almeida da Silva; Prof Dr. Fábio Futema* - que envolve a produção, manutenção e/ou utilização de animais pertencentes ao filo Chordata, subfilo Vertebrata (exceto o homem), para fins de pesquisa científica ou ensino - está de acordo com os preceitos da Lei 11.794 de 8 de outubro de 2008, com o Decreto 6.899 de 15 de julho de 2009, bem como com as normas editadas pelo Conselho Nacional de Controle da Experimentação Animal (CONCEA), e foi **aprovada** pela Comissão de Ética no Uso de Animais da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo (CEUA/FMVZ) na reunião de 28/10/2015.

We certify that the proposal "IMAGES SONOGRAPHY BRACHIAL PLEXUS DOGS IN THE REGION AXILLARY", utilizing 20 Dogs (20 females), protocol number CEUA 8514280515, under the responsibility of **Silvia Renata Gaido Cortopassi** and team; *Luciano Cacciari Baruffaldi Almeida da Silva; Prof Dr. Fábio Futema* - which involves the production, maintenance and/or use of animals belonging to the phylum Chordata, subphylum Vertebrata (except human beings), for scientific research purposes or teaching - is in accordance with Law 11.794 of October 8, 2008, Decree 6899 of July 15, 2009, as well as with the rules issued by the National Council for Control of Animal Experimentation (CONCEA), and was **approved** by the Ethic Committee on Animal Use of the School of Veterinary Medicine and Animal Science (University of São Paulo) (CEUA/FMVZ) in the meeting of 10/28/2015.

Finalidade da Proposta: *Pesquisa*

Vigência da Proposta: de *05/2015* a *12/2015*

Área: *Vci/sacavet*

Origem:

Espécie: *Cães*

sexo: *Fêmeas*

idade: *a*

N: *20*

Linagem: *N/A*

Peso: *a*

Resumo:

Local do experimento:

São Paulo, 09 de novembro de 2016

Profa. Dra. Denise Tabacchi Fantoni
Presidente da Comissão de Ética no Uso de Animais
Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade
de São Paulo

Roseli da Costa Gomes
Secretaria Executiva da Comissão de Ética no Uso de Animais
Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade
de São Paulo

FOLHA DE AVALIAÇÃO

Nome: SILVA, Luciano Cacciari Baruffaldi Almeida

Título: Imagens ultrassonográficas do plexo braquial pela via axilar em cães

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Clínica Cirúrgica Veterinária da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Ciências

Data: ____/____/____

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. _____

Instituição: _____ Julgamento: _____

Prof. Dr. _____

Instituição: _____ Julgamento: _____

Prof. Dr. _____

Instituição: _____ Julgamento: _____

DEDICATÓRIA

À Deus, por me guiar em todos os momentos.

Ao meu Pai Ulisses, por ser meu braço direito, me dar todo o incentivo e apoio.

Aos meus avós Lúcio e Esmeralda por não medirem esforços no meu crescimento e serem verdadeiros anjos na minha vida.

À minha noiva Bruna, por todo carinho e paciência, sem dúvidas peça principal em toda essa trajetória.

À Valentina (in memoriam), minha companheira, que sempre me transmitiu um amor inexplicável. Sou eternamente grato por ter me ensinado tanto; de uma forma tão simples, como amar os animais.

As minhas princesas Maria Eduarda, Ana Clara e Manuella.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, à minha orientadora e amiga Prof. Dra. **Silvia Cortopassi** que depositou confiança no meu trabalho, acreditou no meu desempenho e está sempre ao meu lado em todos os momentos. Uma verdadeira mãe, que acolhe e conforta seus orientados. Indescritível dizer minha verdadeira admiração; só tenho a agradecer pelos conselhos e ensinamentos pessoais e profissionais. Sou eternamente grato por ter aparecido na minha vida.

Ao meu amigo e orientador desde o início da minha formação, Prof. Dr. **Fábio Futema**. Sempre despertando em mim a vontade de crescer e melhorar mais. Um homem de um caráter exemplar e de uma índole ímpar. Meus sinceros agradecimentos por todo seu ensinamento e amizade. Minha eterna gratidão.

Ao meu amigo, parceiro e incentivador Prof. **Guillermo Veiga**, um excelente profissional que tenho a honra de ser amigo e trabalhar lado a lado. Não tenho palavras para agradecer por todo o apoio, as palavras, a amizade desde o início da minha trajetória até os dias de hoje. Obrigado meu amigo.

Ao meu amigo e irmão **Fábio Sellera**, sem dúvidas um dos maiores apoiadores do meu trabalho, o amigo com que tive a oportunidade de dividir uma parte muito importante da minha vida. Meu grande irmão, obrigado.

Aos meus familiares e amigos queridos; são tantos nomes que seria injusto citar apenas alguns. Obrigado por sempre estarem ao meu lado me apoiando nesse sonho com grandes risadas, carinho e companherismo.

À Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade de São Paulo, sem dúvidas eu não poderia estar em um ambiente melhor; e a todos meus colegas pós-graduandos e professores dessa maravilhosa instituição que sempre me acolheu.

À Universidade Metropolitana de Santos e à UTI [Vita] do Hospital Veterinário, um projeto que consegui colocar em prática, proporcionando aos animais críticos um serviço de excelência. Meus agradecimentos aos colaboradores para a realização desse sonho e aos meus parceiros que nela trabalham todos os dias.

“Viva como se fosse morrer amanhã, aprenda como se fosse viver sempre”.

Mahatma Gandhi

RESUMO

SILVA, L. C. B. A. **Imagens ultrassonográficas do plexo braquial pela via axilar em cães.** [Ultrasonographic images of the axillary brachial plexus in dogs]. 2016. 50 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2016

O uso da ultrassonografia na anestesia regional teve um crescimento vertiginoso nos últimos anos, devido ao grande progresso na resolução das imagens ultrassonográficas, permitindo a visibilização não só de vasos, mas de raízes nervosas e nervos periféricos. O objetivo do presente trabalho consistiu na avaliação ultrassonográfica do plexo braquial pela via axilar, bem como a identificação dos nervos em relação a artéria axilar. Foram utilizados 50 animais da espécie canina, sem distinção de raça, sexo e idade. Em todos os animais administrou-se propofol (3 mg/kg) através de um acesso venoso pré-instalado. Os animais foram mantidos sonolentos, porém facilmente despertáveis durante todo o procedimento. Após posicionamento do animal e iniciada a avaliação ultrassonográfica com a identificação das estruturas vasculares e nervosas, foi introduzida uma agulha eletricamente isolada guiada por estimulador de nervo periférico, obtendo-se, assim, resposta motora adequada para cada nervo visualizado por meio de uma corrente estimuladora de 0,5 mA. O exame teve como objetivo identificar a artéria axilar e os nervos radial, mediano e ulnar, e anotar suas posições. Para relacionar os nervos à artéria axilar, a região a ser estudada foi dividida em quatro setores. Em todos os pacientes estudados foram identificados os nervos: mediano localizado na região craniolateral (setor 4) em 8% dos pacientes e na região craniomedial (setor 1) em 92%; nervo radial na região craniomedial (setor 1) em 2% dos pacientes, caudomedial (setor 2) em 92% e caudolateral (setor 3) em 6%; nervo ulnar encontrado na região craniolateral (setor 4) em 2% dos animais e na região craniomedial (setor 1) em 98%. Diante dos resultados, conclui-se que a artéria axilar, na abordagem estudada, facilita a identificação e posicionamento dos nervos com o auxílio do estimulador de nervos periféricos e da ultrassonografia.

Palavras-chave: Anestesia regional. Bloqueio distal. Nervos periféricos. Ultrassom.

ABSTRACT

SILVA, L. C. B. A. **Ultrasonographic images of the axillary brachial plexus in dogs.** [Imagens ultrassonográficas do plexo braquial pela via axilar em cães]. 2016. 50 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2016

The use of ultrasonography in regional anesthesia has grown rapidly in recent years, due to the great progress in the resolution of ultrasound images, allowing the visualization not only of vessels, but of nerve roots and peripheral nerves. The objective of the present study consisted in the ultrasonography evaluation of the brachial plexus by the axillary way, as well as the identification of the nerves in relation to the axillary artery. Fifty animals of the canine species were used, without distinction of race, sex and age. Propofol (3 mg/kg) was given in all animals via pre-installed venous access. The animals were kept drowsy but easily aroused throughout the procedure. After the positioning of the animal and the ultrasound evaluation with the identification of the vascular and nervous structures, an electrically isolated needle guided by a peripheral nerve stimulator was introduced, thus obtaining adequate motor response for each nerve visualized through a stimulating current of 0.5 mA. The objective of the test was to identify the axillary artery and the radial, median and ulnar nerves, and note their positions. To relate the nerves to the axillary artery, the region to be studied was divided into four sectors. In all the patients studied, nerves were identified: median located in the craniolateral region (sector 4) in 8% of patients and in the craniomedial region (sector 1) in 92%; radial nerve in the craniomedial region (sector 1) in 2% of patients, caudomedial (sector 2) in 92% and caudolateral (sector 3) in 6%; ulnar nerve found in the craniolateral region (sector 4) in 2% of the animals and in the craniomedial region (sector 1) in 98%. In view of the results, it was concluded that the axillary artery, in the approach studied, facilitates the identification and positioning of the nerves with the aid of the peripheral nerve stimulator and the ultrasonography.

Keywords: Regional anesthesia. Distal block. Peripheral nerves. Ultrasound

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1 - Valores médios e respectivos desvios-padrão; mediana e intervalos interquartis dos 50 cães, representados pela idade, sexo, peso e escore de condição corporal..... 32
- Tabela 2 - Dados individuais representados pela raça; idade; sexo; peso; escore de condição corporal (ECC) e disposição dos nervos nos setores pela abordagem axilar do plexo braquial em cães..... 34

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Aparelho de ultrassom utilizado no estudo	26
Figura 2 - Estimulador de nervos periféricos, utilizado no estudo para determinar resposta motora dos nervos identificados no exame ultrassonográfico	27
Figura 3 - Imagem obtida pela via axilar mostrando a artéria com característica circular e conteúdo anecogênico, assim como as estruturas musculares adjacentes.....	28
Figura 4 - Animal dissecado para avaliação estrutural do plexo braquial, posicionamento do membro torácico semi flexionado e avaliação do posicionamento do transdutor para o exame ultrassonográfico no membro torácico de um cão.....	31
Figura 5 - Avaliação do posicionamento dos nervos do plexo braquial em relação à artéria axilar em um membro torácico de um cão	32
Gráfico 1 - Identificação do paciente e avaliação ultrassonográfica com a disposição dos quatro setores.....	29
Gráfico 2 - Posicionamento do nervo mediano em relação aos setores.....	37
Gráfico 3 - Posicionamento do nervo ulnar em relação aos setores	37
Gráfico 4 - Posicionamento do nervo radial em relação aos setores.....	38
Quadro 1 - Nervos do membro torácico, com raízes nervosas e área abrangida	17
Quadro 2 - Escore de dificuldade em relação a visibilização das estruturas e do posicionamento da agulha no exame ultrassonográfico	30

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
2	REVISÃO DE LITERATURA	15
2.1	NEUROANATOMIA DO PLEXO BRAQUIAL	15
2.2	BLOQUEIO DO PLEXO BRAQUIAL	18
2.3	ULTRASSONOGRRAFIA.....	20
3	OBJETIVOS	23
3.1	OBJETIVO GERAL	23
3.2	OBJETIVO ESPECÍFICO	23
4	MATERIAL E MÉTODO	24
4.1	FASE I – ESTUDO ANATÔMICO.....	24
4.2	FASE II – ESTUDO EXPERIMENTAL.....	25
4.2.1	Animais	25
4.2.2	Critérios de Seleção	25
4.2.3	Procedimento	26
4.2.4	Documentação	28
4.2.5	Análise Estatística	30
5	RESULTADOS	31
6	DISCUSSÃO	39
7	CONCLUSÕES	45
	REFERÊNCIAS	46

1 INTRODUÇÃO

Os bloqueios locorregionais, além de sua grande evolução nos últimos anos, são utilizados com grande frequência na rotina da medicina veterinária em procedimentos cirúrgicos, como por exemplo, nos procedimentos ortopédicos, obstétricos e oftálmicos. Os bloqueios regionais podem ser associados com a anestesia geral inalatória, o que resulta na redução do requerimento anestésico e, conseqüentemente, na redução de complicações trans-operatórias, além de melhorar a qualidade da recuperação pós-operatória (FUTEMA, 2010).

A literatura clássica de anatomia e os diversos estudos já realizados com o objetivo de avaliar as possíveis causas de insucesso nesses bloqueios locorregionais mostram que o uso de modelos anatômicos pode demonstrar diferenças anatômicas quando comparadas com estruturas *in vivo* (PARTRIDGE; KATZ; BENIRSCHKE, 1987).

Atualmente, na medicina humana, têm-se utilizado imagens ultrassonográficas com o objetivo de orientar as técnicas de anestesia regional principalmente para bloqueios mais delicados ou de difícil acesso, assegurando as possíveis causas de insucesso devido às variabilidades anatômicas ou pela dificuldade das técnicas propostas (CAMPOY et al., 2010).

Na medicina humana, o uso da ultrassonografia para bloqueios nervosos tem sido amplamente estudado e utilizado com frequência (MARHOFER; CHAN, 2007); mais recentemente, vem ganhando destaque também na medicina veterinária (CAMPOY et al., 2010; ECHEVERRY et al., 2010; SHILO et al., 2010).

Considerando essas observações e sabendo da existência de poucos relatos utilizando ultrassonografia para identificação das estruturas anatômicas envolvendo o plexo braquial na região axilar na medicina veterinária, o presente estudo, em cães saudáveis, tem como objetivo avaliar a posição dos principais nervos do plexo braquial na região axilar em relação à artéria axilar.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 NEUROANATOMIA DO PLEXO BRAQUIAL

Em 1834, o autor do tratado de anatomia descritiva, Cruveilhier, afirmou que sem o conhecimento anatômico das estruturas do corpo humano, não haveria compreensão da fisiologia, da cirurgia e medicina. Uma das áreas de interesse da medicina que está inclusa nessa afirmativa, é o plexo braquial, na qual as relações anatômicas são extremamente cruciais para construir um raciocínio lógico para diagnóstico e tratamento (LEFFERT, 1985).

O plexo braquial consiste em uma rede de estruturas nervosas, responsável pela inervação motora e sensitiva do membro superior. Além do mais, a literatura voltada à anatomia do plexo braquial é bastante vasta, publicada em diversas línguas e teve início há centenas de anos (LEFFERT, 1985).

Como qualquer estrutura anatômica, o plexo braquial apresenta variabilidade anatômicas além de assimetria entre os plexos de um mesmo indivíduo, variações quanto ao posicionamento em relação as artérias subclávia e axilar (LEFFERT, 1985).

Em 1877, Walsh et al. (apud Leffert, 1985) dissecou 350 cadáveres e descreveu um tratado de anatomia do plexo braquial, onde avaliou que as muitas variações apontadas em estudos anteriores foram artificialmente produzidas por técnica inadequada na dissecação. Nos anos seguintes, novos estudos surgiram, nos quais novamente a presença de variantes anatômicas foram evidenciadas, demonstrando uma dificuldade em descrever acuradamente o plexo braquial (LEFFERT, 1985).

O plexo braquial na espécie canina é formado pelos ramos ventrais do quinto, sexto, sétimo e oitavo pares de nervos espinhais cervicais, e pelo primeiro e segundo pares de nervos torácicos, respectivamente, e suas ramificações. As contribuições do quinto par de nervos cervicais e do segundo par de nervos torácicos são relativamente pequenas e nem sempre são observadas em estudos anatômicos (GETTY, 1986; EVANS; DELAHUNTA, 2001).

As raízes dos nervos formadores do plexo braquial C6, C7, C8 e T1 emergem, respectivamente, dos espaços intervertebrais C5-C6, C6-C7, C7-T1 e T1-T2 (EVANS; DELAHUNTA, 2001). Essas se ramificam e originam os nervos braquiocefálico, supra-escapular, subescapular, peitorais, tóracodorsal, musculocutâneo, axilar, radial, ulnar, mediano e torácicos (GETTY, 1986; EVANS; DELAHUNTA, 2001).

O nervo supra-escapular emerge do ramo ventral do sexto nervo cervical, juntamente com uma contribuição delgada do ramo ventral do sétimo nervo cervical (GETTY, 1986; EVANS; DELAHUNTA, 2001).

Os nervos subescapulares são formados principalmente pelos ramos ventrais do sexto e do sétimo nervos cervicais, ou apenas pelo sétimo nervo cervical (EVANS; DELAHUNTA, 2001).

De forma similar aos nervos supraescapular e subescapular, o nervo braquiocefálico emerge do ramo ventral do sexto e/ou sétimo nervos cervicais (GETTY, 1986; EVANS; DELAHUNTA, 2001; ADAMS, 2003).

O nervo musculocutâneo tem sua origem nas fibras do ramo ventral do sétimo nervo cervical, podendo apresentar contribuição pequena dos ramos ventrais do sexto e do oitavo nervos cervicais (GETTY, 1986; EVANS; DELAHUNTA, 2001). Ele possui três ramos: o proximal, o medial e o distal, e dentre os músculos supridos por esse nervo, destacam-se o coracobraquial, o bíceps braquial e o braquial (EVANS; DELAHUNTA, 2001).

O nervo axilar origina suas fibras dos ramos ventrais do sétimo e do oitavo nervos cervicais. No entanto, a formação do nervo axilar é oriunda exclusivamente do sétimo nervo cervical, ou ainda, do sexto e do oitavo pares de nervos cervicais (GETTY, 1986; EVANS; DELAHUNTA, 2001)

O nervo radial é considerado o maior e o mais caudal dos nervos que constituem o plexo braquial. As suas fibras são derivadas dos ramos ventrais do sétimo e do oitavo pares de nervos cervicais, e do primeiro par de nervos torácicos (GETTY, 1986; EVANS; DELAHUNTA, 2001).

As fibras nervosas que constituem o nervo ulnar originam-se dos ramos ventrais do oitavo par de nervos cervicais e do primeiro par de nervos torácicos. Em casos raros, o segundo par de nervos torácicos também contribui com a formação do nervo ulnar (GETTY, 1986; EVANS; DELAHUNTA, 2001).

O nervo mediano tem suas fibras originadas dos ramos ventrais do oitavo par de nervos cervicais, e do primeiro e do segundo pares de nervos torácicos (GETTY, 1986; EVANS; DELAHUNTA, 2001).

Como identificação do suprimento nervoso, o nervo braquicefálico é responsável pelo suprimento nervoso cutâneo da articulação escapuloumeral e região cranial, caudal, lateral e medial de terço proximal de úmero (ADAMS, 2003). O nervo musculocutâneo é responsável pelo suprimento nervoso cutâneo na região medial do antebraço. O nervo axilar supre a região craniolateral do braço e a cranial do antebraço, e o nervo radial as áreas caudolateral do braço, cranial do antebraço e dorsal da mão. O nervo mediano inerva a região palmar e o nervo ulnar, as regiões caudal do antebraço, palmar e lateral da mão (EVANS; DELAHUNTA, 2001; ADAMS, 2003) (Quadro 1).

Quadro 1 - Nervos do membro torácico, com raízes nervosas e área abrangida

Nervos	Raízes Nervosas	Área – Região abrangida
Braquicefálico	C6, C7	Regiões da articulação escapoumeral e umeral proximal (face cranial, lateral e medial)
Supraescapular	C6, C7	Região escapular lateral
Subescapular	C6, C7	Região escapular medial
Axilar	C7, C8	Região radioulnar craniolateral e umeral cranial
Musculocutâneo	C6, C7, C8	Região umeral medial
Radial	C7, C8, T1	Regiões radioulnar caudolateral, umeral cranial e dorsal da mão
Ulnar	C8, T1	Região palmar
Mediano	C8, T1	Regiões umeral caudal e palmar lateral

Fonte: Adams (2003)

2.2 BLOQUEIO DO PLEXO BRAQUIAL

A anestesia regional tem como objetivo o bloqueio completo da transmissão de impulsos nocivos, diminuir a quantidade de opioides e anestésicos inalatórios no intra-operatório e, portanto, minimizar seus efeitos adversos. Amplamente empregada em anestesia humana, a anestesia regional em cães tem sido cada vez mais utilizada para aliviar a dor relacionada aos procedimentos cirúrgicos, a fim de evitar a necessidade de uma anestesia geral e seu risco associado, melhorando a analgesia intra-operatória e conseqüentemente o conforto do paciente durante o período pós-operatório (SKARDA; TRANQUILLI, 2007).

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

O bloqueio do plexo braquial em cães permite a redução de doses e concentrações de anestésicos gerais, o que diminui os seus efeitos depressores cardiorrespiratórios (MASSONE, 1999).

Descrito em literatura da década de 70, Oliveira (1970) recomendou que o bloqueio de plexo braquial em cães fosse realizado em todos os procedimentos cirúrgicos no membro torácico distais a articulação umeroradioulnar.

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

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

O estudo realizado por Futema et al. (2002) marcou uma grande evolução no bloqueio de plexo braquial em cães, onde compararam duas técnicas para localização e bloqueio do plexo braquial: a palpação e oclusão do fluxo da artéria axilar, e o emprego do estimulador de nervos periféricos, visando maior acurácia na aplicação do anestésico local. Em ambos procedimentos, os bloqueios anestésicos obtidos foram limitados às regiões distais à articulação escapuloumeral. O uso da neuroestimulação para localização de nervos iniciou uma nova etapa nos bloqueios locorreionais, visto que ele aumenta a taxa de sucesso das técnicas escolhidas (CAMPOY, 2006)

O uso do neuroestimuladores para localização de nervos deu início na década de 1960, quando Greenblatt e Denson (1962) descreveram seu uso. Porém o grande impulso foi a partir de 1973 com o trabalho de Raj et al., sendo hoje cada vez mais utilizado pelas vantagens que oferecem, principalmente segurança e bons resultados, além de ter aumentado, significativamente, o sucesso da anestesia regional (SCHROEDER; HORLOCKER; SCHROEDER, 1996; BOUAZIZ et al., 1997).

Na medicina veterinária, a técnica com o uso de neuroestimulador é altamente adequada, devido aos bloqueios regionais serem realizados com os pacientes sedados ou anestesiados. A palpação arterial como ponto de referência também ajuda na localização (URBAN; URQUHART, 1994; SCHROEDER; HORLOCKER; SCHROEDER, 1996).

O bloqueio do plexo braquial é frequentemente utilizado em pequenos animais submetidos aos procedimentos cirúrgicos no membro torácico e tem como objetivo a dessensibilização dos nervos sensoriais e motores. O plexo braquial é dessensibilizado uma vez que os nervos estão próximos à artéria axilar em dois níveis diferentes, ao nível da articulação escapulo-umeral (FUTEMA et al., 2002; CAMPOY et al., 2008) ou cranial ao acrômio (MAHLER; ADOGWA, 2008). Ambas as técnicas são descritas como bloqueio do plexo braquial axilar.

Considerada uma das técnicas anestésicas mais populares para intervenções cirúrgicas no membro torácico, o bloqueio de plexo braquial pela via axilar pode ser identificado por diferentes métodos, tais como: perda de resistência, injeção transarterial, uso de parestesias, neuroestimulação e ultrassonografia (BRULL; PERLAS; CHAN, 2007; NEAL et al., 2008). As técnicas utilizadas para a

realização do bloqueio variam de acordo com a região a ser operada e a experiência do anestesiológico (BROWN, 1993).

Na medicina humana, o bloqueio utilizando a via axilar é indicado, sobretudo, para procedimentos no antebraço, punho e mão. Seu índice de sucesso depende da localização correta das estruturas nervosas em relação às referências anatômicas, do posicionamento adequado da agulha e da dispersão do anestésico local ao redor dos nervos (TING; SIVAGNANARATNAM, 1989; RETZL et al., 2001).

2.3 ULTRASSONOLOGRAFIA

No início da década de 1990, o desenvolvimento contínuo e o advento tecnológico da ultrassonografia possibilitou a melhoria da detecção de inúmeras alterações de partes moles superficiais de forma não invasiva e a utilização deste método como rotina na prática diagnóstica musculoesquelética (HELAYEL et al., 2009).

A ultrassonografia, por definição, é o método de diagnóstico que se baseia na reflexão do som, produzido por ondas sonoras com frequências acima de 20.000Hz. Um arranjo sequencial de cristais piezelétricos, contidos nos transdutores, emite de forma vibrátil, por meio da passagem da corrente elétrica, ondas sonoras em uma determinada frequência (HELAYEL; CONCEIÇÃO; OLIVEIRA FILHO, 2007).

As ondas sonoras são refletidas pelos tecidos e convertidas pelos transdutores em energia elétrica e transformadas em imagens bidimensionais numa escala de tons de cinza pelo software do aparelho de ultrassom. Na prática clínica, estão disponíveis transdutores capazes de produzir frequências de ultrassom de 2 a 20 MHz. Nessas frequências não existem relatos de efeitos deletérios causados aos tecidos pelas ondas de ultrassom, sendo consideradas inócuas. O comprimento da onda de ultrassom é obtido pela divisão de sua velocidade de propagação por sua frequência, determinando a resolução axial e lateral da imagem. A frequência de ultrassom é inversamente relacionada com o seu comprimento de onda, fazendo variar sua profundidade de penetração nos tecidos (KOSOFF, 2000)

A nitidez das imagens geradas é dependente da qualidade do equipamento, do transdutor escolhido, da habilidade técnica do operador para realização e interpretação do exame (HELAYEL; CONCEIÇÃO; OLIVEIRA FILHO, 2007).

A utilização da ultrassonografia vem se tornando cada vez mais frequente na prática da anestesia regional em pacientes humanos, pois oferece maior segurança e eficácia em relação às técnicas convencionais (SITES et al., 2006; HELAYEL; CONCEIÇÃO; OLIVEIRA FILHO, 2007).

O primeiro relato da utilização da ultrassonografia em anestesia regional em seres humanos foi em 1978, em bloqueio de plexo braquial por via supraclavicular. O bloqueio foi realizado identificando apenas os vasos subclávios e administrando a solução de anestésico local em torno deles (LA GRANGE; FOSTER; PRETORIUS, 1978).

Nos últimos dez anos houve grande progresso na geração e resolução das imagens ultrassonográficas, permitindo a visibilização, não apenas de vasos, mas de raízes nervosas, nervos periféricos, dura-máter, pleura e fâscias (MARTINOLI, 2002; ADLER, 2003). A evolução tecnológica dos aparelhos de ultrassom possibilitou sua compactação em máquinas portáteis com alta qualidade de imagem, menor custo de aquisição e maior versatilidade. Assim, o uso da ultrassonografia vem se tornando cada vez mais presente na prática da anestesia regional.

O emprego das imagens ultrassonográficas para guiar agulhas em bloqueios nervosos promovendo anestesia e analgesia tem sido descrito em diversos estudos, entretanto, a utilização mais comum dessas técnicas ocorre nos bloqueios do plexo braquial, do nervo femoral e do nervo isquiático (YANG et al., 1998; MARHOFER et al., 2004)

Na medicina veterinária, relatos da utilização da ultrassonografia no auxílio às técnicas anestésicas regionais estão relacionados aos bloqueios do nervo isquiático (BENIGNI; CORR; LAMB, 2007; CAMPOY et al., 2010; ECHEVERRY et al., 2010; SHILO et al., 2010; COSTA-FARRÉ et al., 2011), nervo femoral (CAMPOY et al., 2010; ECHEVERRY et al., 2010; COSTA-FARRÉ et al., 2011), plexo braquial (GUILHERME; BENIGNI, 2008; CAMPOY et al., 2010; FUTEMA et al., 2011) nervo safeno (SHILO et al., 2010; COSTA-FARRÉ et al., 2011), raízes nervosas de membros torácicos (GUILHERME; BENIGNI, 2008) e da parede abdominal (SCHROEDER et al., 2011).

As potenciais vantagens deste método são: visualização direta de nervos e estruturas anatômicas adjacentes (vasos sanguíneos, músculos, ossos e tendões), prevenção de injeções intraneurais ou intravasculares e visualização direta da propagação do anestésico local durante a injeção, o que permite a possibilidade de reposicionar a agulha no caso de má distribuição do anestésico local, conseqüentemente, reduzir o volume de solução anestésica em comparação com a utilização de bloqueios convencionais “às cegas” ou técnicas de neuroestimulação. (MARHOFER et al., 2005; SANDHU et al., 2006; CASATI et al., 2007; OBERNDORFER et al., 2007).

Conforme já descrito anteriormente, os livros clássicos de anatomia e os diversos estudos com o objetivo de avaliar causas de insucesso da técnica são, na maioria das vezes, modelos anatômicos, que apresentam variabilidade na sua anatomia topográfica. Além disso, métodos de conservação de peças anatômicas podem distorcer essas estruturas avaliadas (PARTRIDGE; KATZ; BENIRSCHKE, 1987).

Considerando esses fatos, associados à deficiência de estudos utilizando a ultrassonografia como identificação de estruturas, Conceição et al. (2007) descreveram o posicionamento dos nervos do plexo braquial em relação à artéria axilar com a ultrassonografia em humanos, visto que essas variantes anatômicas podem implicar na taxa de sucesso dos bloqueios.

3 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GERAL

O presente estudo objetivou:

- estudar a anatomia do plexo braquial na região axilar em um plano semelhante ao da imagem observada ao ultrassom.

3.2 OBJETIVO ESPECÍFICO

- Descrever o posicionamento anatômico dos nervos do plexo braquial em relação à artéria axilar.

4 MATERIAL E MÉTODO

O estudo foi analisado e aprovado pela Comissão de Ética e Pesquisa de Animais – CEUA da Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade Guarulhos, sob o protocolo nº 019/15 e pela “Comissão de Ética e Pesquisa em Animais – CEUA” da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade São Paulo sob o protocolo nº 8514280515 e foi dividido em duas fases.

Antes do início da fase anatômica e experimental, o pesquisador responsável pela execução do estudo realizou treinamentos em cadáveres de cães, peças anatômicas e *phantoms* durante sete meses. Esse período de treinamento possibilitou a capacitação da técnica proposta para realização da fase experimental. Após esse treinamento, passou-se a execução da fase anatômica e logo em seguida a execução do mesmo procedimento em cães selecionados para o exame ultrassonográfico.

4.1 FASE I – ESTUDO ANATÔMICO

Antes do início do estudo experimental (Fase II) dois cadáveres sem raça definida, de tamanho médio, pesando de 15 a 30 kg, provenientes do Hospital Veterinário da Universidade Guarulhos - UnG, que vieram à óbito por razões não relacionadas com o presente estudo, foram selecionados, e submetidos a avaliações do posicionamento dos nervos e cortes transversais na região axilar de acordo com a visualização ultrassonográfica da técnica do bloqueio do plexo braquial pela via axilar com intenção de conhecer as estruturas presentes em cada região do membro torácico, adquirindo maior segurança para executar o experimento *in vivo*.

4.2 FASE II – ESTUDO EXPERIMENTAL

4.2.1 Animais

Para início do estudo experimental (Fase II), foram selecionados 50 cães, sem distinção de raça, sexo e idade, peso acima de 15kg e categoria de risco I ou II do Hospital Veterinário da Universidade Guarulhos.

Esses animais foram submetidos ao exame ultrassonográfico do plexo braquial na região axilar com autorização prévia do proprietário por meio de um termo de consentimento.

4.2.2 Critérios de Seleção

Os critérios de exclusão adotados no estudo foram: animais com comportamento intratável, gestação, doença neurológica ou neuromuscular, infecção no local da punção, histórico de alterações hepáticas, renais ou gastrintestinais, contra-indicação absoluta à anestesia regional e/ou anestésicos locais ou pacientes portadores de *diabetes mellitus*.

Todos os animais foram submetidos a jejum sólido de 12 horas, com acesso à água *ad libitum*. Realizou-se colheita de sangue para análise do hemograma completo, da contagem de plaquetas, da proteína plasmática total, da ureia e creatinina plasmáticas, da alanina amino transferase plasmática (ALT), da fosfatase alcalina plasmática (FA) e da glicemia.

Antes do início no exame ultrassonográfico, o animal foi avaliado em relação ao seu escore de condição corporal (ECC), de acordo com escore de 1 a 9 (LAFLAMME; KUHLMAN; LAWLER, 1997). Foi realizada tricotomia na região axilar em todos os cães para o exame ultrassonográfico.

4.2.3 Procedimento

Todos os animais foram submetidos a exame físico e receberam acesso venoso com cateter no membro torácico para infusão venosa de solução de Ringer com lactato¹ em uma taxa de 5ml/kg/h. Após isso, foi administrado *bolus* de propofol² (3mg/kg), mantendo os animais sonolentos, porém facilmente despertáveis durante todo o procedimento.

Para realização do exame ultrassonográfico, a assepsia foi realizada com clorexidina alcóolica 0,5% na região do exame, assim como adesivo estéril de filme transparente de poliuretano³ no transdutor.

Após assepsia, os animais foram posicionados em decúbito dorsal com os membros torácicos naturalmente flexionados. Nesta posição, o músculo peitoral superficial, manúbrio do esterno, músculos do esterno e o músculo braquiocefálico foram identificados e palpados. A área axilar foi caracterizada com o transdutor orientado em um plano parassagital, até encontrar o eixo ideal (transverso) com o transdutor levemente oblíquo, aproximadamente 30⁰, visibilizando a artéria axilar que foi identificada pela sua imagem ultrassonográfica característica, circular, parede ecogênica, conteúdo anecogênico homogêneo e pulsátil.

Inicialmente foi realizado o estudo da anatomia ultrassonográfica por meio do mapeamento e observação das estruturas da região de bloqueio anestésico em corte transversal, com auxílio da ultrassonografia com *doppler* colorido, com objetivo de ajustar o aparelho em busca de imagens nítidas, isolamento e identificação das estruturas anatômicas.

Todas as imagens foram obtidas por meio de um aparelho de ultrassonografia⁴ (Figura 1) equipado com um transdutor digital linear de banda larga (5-10 mHz), com 5 cm de comprimento, sendo as imagens armazenadas.

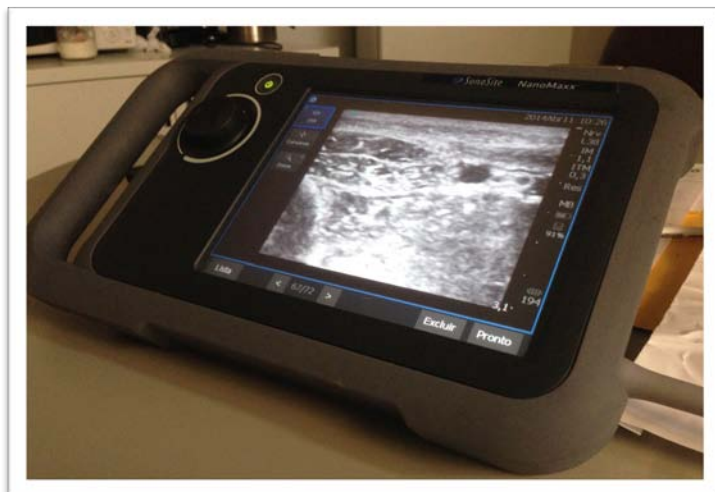
Figura 1 - Aparelho de ultrassom utilizado no estudo

¹ Ringer com lactato, Cristália Produtos Químicos e Farmacêuticos, São Paulo-SP, Brasil

² Diprivan, Cristália Produtos Químicos e Farmacêuticos, São Paulo-SP, Brasil

³ Tegaderm, 3M, São Paulo-SP, Brasil

⁴ Sonosite NanoMaxx®, Sonosite, EUA



Fonte: (SILVA, L. C. B. A., 2016)

Após identificação das estruturas nervosas por meio da ultrassonografia, foi introduzida uma agulha eletricamente⁵ isolada de 5 cm e calibre 22G, guiado por estimulador de nervo periférico⁶ (Figura 2), obtendo, assim, resposta motora adequada para cada nervo visibilizado por meio de uma corrente estimuladora de 0,5 mA. O exame teve como objetivo identificar a artéria axilar e os nervos radial, mediano e ulnar, e anotar suas posições (Figura 3).

Figura 2 - Estimulador de nervos periféricos, utilizado no estudo para determinar resposta motora dos nervos identificados no exame ultrassonográfico



Fonte: (SILVA, L. C. B. A., 2016)

⁵ Stimuplex®, B-Braun, Alemanha

⁶ Stimuplex HNS12®, B-Braun, Alemanha

Para relacionar os nervos à artéria axilar, a região a ser estudada foi dividida em quatro setores e disposta num círculo, com a artéria correspondendo ao centro.

Figura 3 - Imagem obtida pela via axilar mostrando a artéria com característica circular e conteúdo anecogênico, assim como as estruturas musculares adjacentes



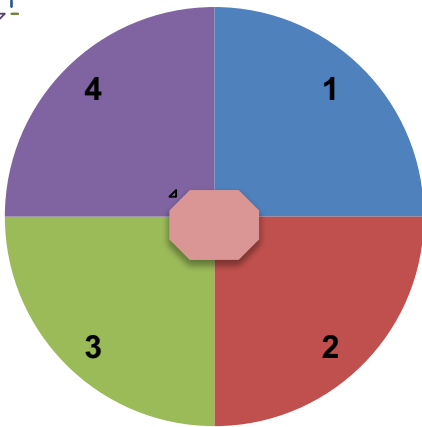
Fonte: (SILVA, L. C. B. A., 2016)

4.2.4 Documentação

Utilizou-se uma folha para transparência (16x20cm) com um círculo desenhado sobre ela. A folha de transparência foi posicionada sobre a tela do monitor do equipamento de ultrassonografia, de maneira que o centro do gráfico corresponda exatamente à artéria axilar e o bordo superior da folha paralelo à margem. Assim, determinou-se qual setor do gráfico cada nervo estava localizado.

Após realizado o exame ultrassonográfico e visibilizadas as estruturas musculares e vasculares, foram identificadas as estruturas nervosas e anotadas nos respectivos setores dispostos no gráfico 1.

Gráfico 1 - Identificação do paciente e avaliação ultrassonográfica com a disposição dos quatro setores

Identificação do Animal	
Nome:	Peso:
Raça	ECC:
Sexo:	Idade:
Avaliação Ultrassonográfica - Setores	
 <p style="text-align: center;">Divisão dos setores e sua relação com a artéria axilar.</p>	
Localização do Nervo Radial:	
Localização do Nervo Ulnar:	
Localização do Nervo Mediano:	
Observações/ Complicações:	

Fonte: (SILVA, L. C. B. A., 2016)

Adotou-se, para todos os animais, um escore de dificuldade em relação à visibilização das estruturas e posicionamento da agulha no exame ultrassonográfico (Quadro 2).

Quadro 2 - Escore de dificuldade em relação a visualização das estruturas e do posicionamento da agulha no exame ultrassonográfico

Escore	Ocorrências
+	Após o posicionamento do transdutor no paciente, fácil identificação das estruturas musculares, vasculares e nervosas. Realizada punção única e precisa para introdução da agulha e fácil alinhamento e reposicionamento da agulha próximo a artéria axilar, excelente visualização integral da agulha na progressão, sem complicações.
++	Após posicionamento do transdutor, discreta dificuldade na exibição e identificação das estruturas musculares, vasculares e nervosas. Até duas tentativas de punções para o ideal posicionamento, alinhamento e visualização integral da agulha ao lado da artéria axilar.
+++	Após posicionamento do transdutor, encontra-se dificuldade na exibição da imagem e identificação clara das estruturas musculares, vasculares e nervosas. Mais de três punções para alinhamento e reposicionamento da agulha, acentuada dificuldade em visualizar integralmente a agulha na sua progressão, impossibilitando um rastreamento completo da agulha e um posicionamento ideal ao redor do artéria axilar.

Fonte: (SILVA, L. C. B. A., 2016)

4.2.5 Análise Estatística

Os dados obtidos no estudo foram analisados empregando-se estatística descritiva, sendo expressos na forma de porcentagens.

5 RESULTADOS

Para a fase anatômica do estudo, foram utilizados dois cadáveres para avaliação do posicionamento dos nervos e cortes transversais na região estudada. A incisão da pele foi realizada no plano parasagital do membro torácico, mesma abordagem realiza no estudo ultrassonográfico, assim, a pele foi reflectida para abordagem dos nervos do plexo braquial e as estruturas adjacentes (Figuras 4 e 5). A dissecação foi facilmente realizada e as estruturas anatômicas identificadas e marcadas para um estudo ultrassonográfico detalhado.

Figura 4 - Animal dissecado para avaliação estrutural do plexo braquial, posicionamento do membro torácico semi flexionado e avaliação do posicionamento do transdutor para o exame ultrassonográfico no membro torácico de um cão



Fonte: (SILVA, L. C. B. A., 2016)

Figura 5 - Avaliação do posicionamento dos nervos do plexo braquial em relação à artéria axilar em um membro torácico de um cão



Fonte: (SILVA, L. C. B. A., 2016)

Foram realizados 50 exames ultrassonográficos em cães para o mapeamento dos nervos do plexo braquial pela via axillar. Os dados demográficos estão dispostos na tabela 1.

Tabela 1 - Valores médios e respectivos desvios-padrão; mediana e intervalos interquartis dos 50 cães, representados pela idade, sexo, peso e escore de condição corporal

Dados	Valores
Idade (anos)*	6,3±3,59
Sexo (M/F)	(24/26)
Peso (kg)*	23,49±7,14
ECC**	6 (6-7)

*Resultados apresentados na forma de média ± desvio-padrão.

**Resultados apresentados na forma de mediana e intervalos interquartis.

Fonte: (SILVA, L. C. B. A., 2016)

Dos 50 cães avaliados, a média de idade foi de 6,3±3,59, variando de 1 a 15 anos, peso médio de 23,49±7,14, variando de 15 a 50,8kg e escore de condição

corporal com mediana 6 (6-7).

Em todos os cães estudados foram identificados os nervos:

- Mediado: localizado no setor 1 em 92% dos animais e no setor 4 em 8% (Gráfico 2);
- Ulnar: localizado no setor 1 em 98% dos animais e no setor 4 em 2% (Gráfico 3);
- Radial: localizado no setor 1 em 2% dos animais, no setor 2 em 92 % e setor 3 em 6% dos animais (Gráfico 4).

O nervo musculocutâneo, não esteve presente nos setores avaliados, sempre próximo ao úmero e ao bíceps braquial, fora da bainha do plexo braquial (Tabela 2).

Tabela 2 - Dados individuais representados pela raça, idade, sexo, peso, escore de condição corporal (ECC) e disposição dos nervos nos setores pela abordagem axilar do plexo braquial em cães

(continua)

Animais	Raça	Idade (anos)	Sexo (M/F)	Peso (kg)	ECC (1-9)	Radial (Setor)	Ulnar (Setor)	Mediano (Setor)	Musculucutâneo (Setor)	Dificuldade (+ / ++ / +++)
1	SRD	12	F	16,1	7	2	1	1	Fora do quadrante	+
2	SRD	8	F	16,4	6	2	1	1	Fora do quadrante	+
3	Beagle	2	M	16,8	6	2	1	1	Fora do quadrante	+
4	SRD	4	M	16,0	8	3	1	1	Fora do quadrante	+
5	SRD	12	F	17,7	5	2	1	1	Fora do quadrante	+
6	SRD	8	F	17,7	6	2	1	1	Fora do quadrante	+
7	SRD	8	F	17,0	7	2	1	1	Fora do quadrante	++
8	SRD	3	F	18,4	5	2	1	1	Fora do quadrante	+
9	SRD	10	M	18,0	6	3	1	1	Fora do quadrante	+
10	SRD	7	M	18,0	4	2	1	1	Fora do quadrante	+
11	SRD	2	F	22,0	5	2	1	4	Fora do quadrante	++
12	SRD	8	F	20,0	6	1	1	1	Fora do quadrante	+
13	Beagle	5	F	15,0	6	2	1	1	Fora do quadrante	+
14	SRD	6	F	16,0	5	2	1	1	Fora do quadrante	+
15	SRD	2	F	18,8	7	2	1	1	Fora do quadrante	+
16	Pastor Alemão	1	M	25,0	8	2	1	1	Fora do quadrante	+
17	Boxer	9	F	25,0	5	2	1	1	Fora do quadrante	+

(continuação)

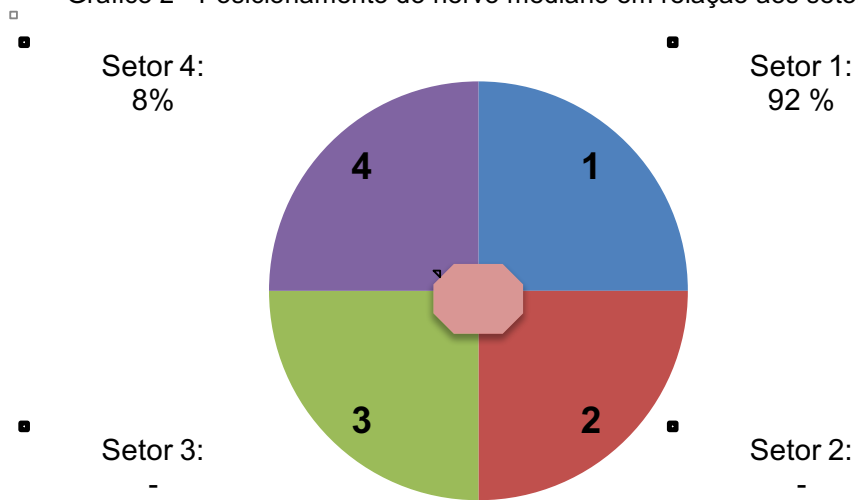
Animais	Raça	Idade (anos)	Sexo (M/F)	Peso (kg)	ECC (1-9)	Radial (Setor)	Ulnar (Setor)	Mediano (Setor)	Musculucutâneo (Setor)	Dificuldade (+ / ++ / +++)
18	SRD	15	M	25,0	6	3	1	1	Fora do quadrante	++
19	SRD	5	M	26,3	8	2	1	1	Fora do quadrante	+
20	Pit Bull	2	M	27,0	7	2	1	1	Fora do quadrante	+
21	Beagle	2	F	15,4	5	2	1	1	Fora do quadrante	+
22	SRD	4	F	15,0	6	2	1	1	Fora do quadrante	+
23	SRD	7	F	19,6	7	2	1	1	Fora do quadrante	+
24	SRD	11	M	20,0	7	2	1	1	Fora do quadrante	+
25	Pit Bull	3	M	22,0	6	2	1	1	Fora do quadrante	+
26	Chow Chow	10	M	23,3	7	2	1	1	Fora do quadrante	+
27	SRD	3	F	23,1	6	2	1	1	Fora do quadrante	+
28	Pastor Alemão	7	F	27,0	5	2	4	4	Fora do quadrante	+
29	Boxer	4	M	28,0	6	2	1	1	Fora do quadrante	+++
30	SRD	8	M	28,0	6	2	1	1	Fora do quadrante	++
31	SRD	4	M	28,0	8	2	1	1	Fora do quadrante	+
32	Boxer	12	F	29,0	7	2	1	1	Fora do quadrante	+
33	SRD	4	F	29,0	6	2	1	1	Fora do quadrante	+
34	SRD	5	M	32,6	7	2	1	1	Fora do quadrante	+
35	Cane Corso	1	M	39,0	8	2	1	1	Fora do quadrante	+

(conclusão)

Animais	Raça	Idade (anos)	Sexo (M/F)	Peso (kg)	ECC (1-9)	Radial (Setor)	Ulnar (Setor)	Mediano (Setor)	Musculucutâneo (Setor)	Dificuldade (+ / ++ / +++)
36	SRD	13	F	40,0	8	2	1	1	Fora do quadrante	+
37	Fila Brasileiro	8	F	50,8	8	2	1	1	Fora do quadrante	+
38	SRD	4	M	29,0	6	2	1	1	Fora do quadrante	+
39	Husky Siberiano	6	M	26,0	7	2	1	1	Fora do quadrante	+
40	SRD	7	F	24,0	7	2	1	1	Fora do quadrante	+
41	American	10	F	28,0	8	2	1	4	Fora do quadrante	+
42	SRD	9	M	29,0	7	2	1	4	Fora do quadrante	+
43	Pit Bull	4	M	31,3	6	2	1	1	Fora do quadrante	+
44	SRD	9	F	19,5	7	2	1	1	Fora do quadrante	+
45	Beagle	4	M	16,6	6	2	1	1	Fora do quadrante	+
46	Bull Terrier	2	M	17,5	6	2	1	1	Fora do quadrante	+
47	SRD	8	F	21,9	8	2	1	1	Fora do quadrante	++
48	SRD	3	M	20,0	6	2	1	1	Fora do quadrante	+
49	Labrador	2	M	25,3	7	2	1	1	Fora do quadrante	+
50	SRD	12	F	24,5	6	2	1	1	Fora do quadrante	+

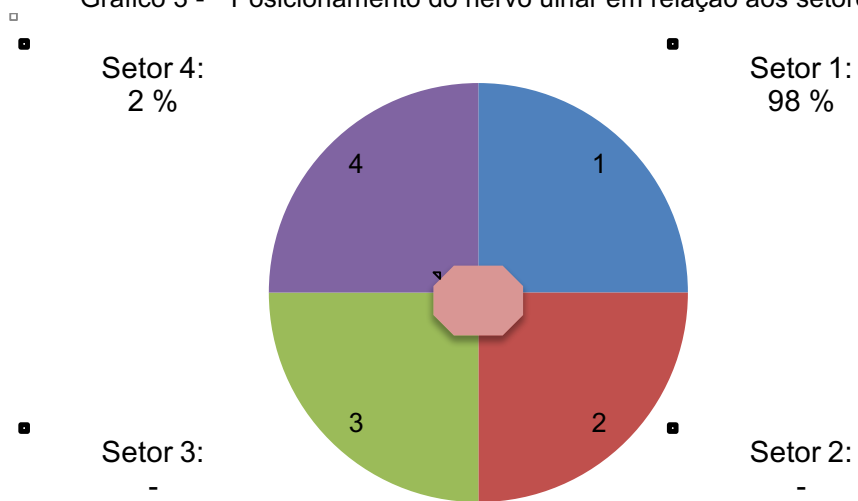
Fonte: (SILVA, L. C. B. A., 2016)

Gráfico 2 - Posicionamento do nervo mediano em relação aos setores



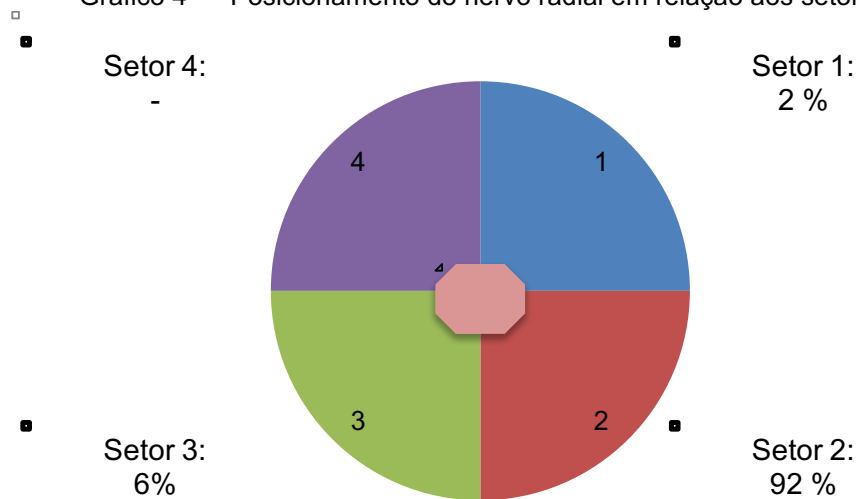
Fonte: (SILVA, L. C. B. A., 2016)

Gráfico 3 - Posicionamento do nervo ulnar em relação aos setores



Fonte: (SILVA, L. C. B. A., 2016)

Gráfico 4 - Posicionamento do nervo radial em relação aos setores



6 DISCUSSÃO

O estudo proposto mostrou ser viável no aspecto didático e técnico da abordagem do bloqueio do plexo braquial pela via axilar com a utilização da ultrassonografia, segundo os resultados colimados; a abordagem e padronização da imagem ultrassonográfica confirmam o sucesso da identificação do posicionamento dos nervos por essa via, o que facilita a abordagem anestésica quando assim proposto o bloqueio de nervos periféricos.

A viabilidade do estudo foi obtida por meio do uso de 50 cães encaminhados para procedimentos eletivos, que participaram da abordagem ultrassonográfica, definindo o posicionamento dos nervos em relação à artéria axilar.

O sucesso de um bloqueio anestésico deve-se a proximidade da deposição do anestésico local ao nervo correspondente. Para isso, por diversos anos, a neuroestimulação foi designada como “padrão ouro” para bloqueios locorregionais. Nos últimos anos, técnicas guiadas por ultrassom estão se tornando cada vez mais populares em bloqueios periféricos, sendo utilizada na rotina em humanos para proporcionar anestesia em procedimentos cirúrgicos conforme relatado por Marhofer e Chan (2007). Isso ocorre paralelamente na medicina veterinária, devido ao crescimento vertiginoso da anestesiologia veterinária e da ultrassonografia como auxílio aos bloqueios locorregionais.

Uma característica importante do uso da ultrassonografia é a orientação adotar marcos anatômicos, incluindo musculaturas adjacentes e o próprio nervo alvo ao invés de um ponto final de neuroestimulação. No presente estudo, a orientação ultrassonográfica adotou como referência a artéria axilar, visibilizada posteriormente ao bíceps braquial com seus nervos distribuídos ao seu redor. A orientação ultrassonográfica pela via axilar em cães mostra-se com algumas vantagens comparada com a neuroestimulação isolada, proporcionando visibilização direta dos nervos, tecidos e vasos. Além disso, nenhum paciente sofreu qualquer tipo de lesão em tecidos ou lacerações vasculares, o que corrobora com os dados de Gray (2006) e Sites e Brull (2006).

A neuroestimulação identifica os nervos periféricos pelo desencadeamento de resposta motoras distais ao ponto de estimulação. O estudo empregou a

neuroestimulação associada a ultrassonografia, justamente para definir, com maior precisão, qual o posicionamento dos nervos em relação à artéria axilar, por meio da resposta funcional dos nervos periféricos com a neuroestimulação. Com o uso da ultrassonografia, definir marcos anatômicos e informações estruturais em tempo real com a interação de nervos, vasos e agulha podem contribuir para diminuição da taxa de insucesso das técnicas “às cegas”, além de detectar presença de variações anatômicas conforme descrito anteriormente (WALLACE et al., 1992; GREHER et al., 2002; SINHA et al., 2004; NIELSEN et al., 2005). Essas variabilidades anatômicas podem, muitas vezes, ocasionar falhas ou impossibilitar a realização de bloqueios baseados apenas na neuroestimulação (SCHAFHALTER et al., 2005).

No presente estudo, pode-se observar que a ultrassonografia mostrou-se útil na identificação dos nervos terminais do plexo braquial na região axilar, porém, mesmo que com baixo índice, notou-se a presença de variação anatômica do posicionamento dos nervos, o que pode influenciar o sucesso clínico de bloqueios anestésicos.

Sugere-se, portanto, que quando se usa o auxílio da ultrassonografia em bloqueio do plexo braquial pela via axilar, seja visibilizada, inicialmente, a artéria axilar como referência, e as veias e os músculos que cercam a bainha do plexo. Após, identificam-se as estruturas nervosas, introduzindo-se a agulha e depositando o anestésico local ao redor de cada nervo. Os nervos estão dispostos em cortes ultrassonográficos transversos, como nódulos hipocóicos junto com um tecido hiperecótico como também descrito por Silvestri et al. (1995) e Yang et al. (1998). As posições anatômicas mostradas em livros são definidas com auxílio da dissecação de cadáveres; entretanto, há diferenças entre o tecido cadavérico e de pacientes, além de variações anatômicas (PATRIDGE et al., 1987).

No presente estudo, a presença do nervo radial foi descrita em 92% na porção caudomedial da artéria axilar, identificado após sua localização e resposta motora de extensão de cotovelo e carpo com a neuroestimulação. A contração do flexor radial do carpo, pronador redondo e quadrado, foram estímulos obtidos com a neuroestimulação para definição do posicionamento dos nervos ulnar e mediano. Estes foram localizados em mais de 90% na região craniomedial à artéria axilar. O nervo musculocutâneo esteve sempre próximo ao úmero e ao músculo bíceps braquial, portanto, fora da bainha do plexo braquial.

Alguns centros optam pela associação da visualização direta com o ultrassom à neuroestimulação (nervos periféricos) como técnica de segurança, conforme descrito por Gray (2005). Contudo, o uso isolado do ultrassom é recomendado somente após adquirir proficiência nessa modalidade; não há, até o momento, evidências científicas capazes de determinar tal *status* (HELAYEL et al., 2007). A utilização única da ultrassonografia como coadjuvante para bloqueio do plexo braquial pela via axilar pode ser fundamental devido a identificação clara do posicionamento dos nervos mesmo sem o uso do estimulador de nervos periféricos. Entretanto, para isso, o profissional necessita de noções basilares de anatomia e experiência com técnicas guiadas por ultrassonografia.

O aprimoramento técnico, tornando o profissional apto para a realização de técnicas guiadas por ultrassom, deve-se aos modelos de treinamento, os quais permitem o incremento na curva de aprendizado. O treinamento precoce, aperfeiçoando a habilidade do anestesiológico, deve-se à preocupação com a incidência de complicações, sugerindo assim, um nível de formação técnica mais elevado, destacando a formação elementar, conforme descrito por Helayel et al. (2007) e por Silva et al. (no prelo)⁷ que demonstram que o treinamento com modelos experimentais pode melhorar a curva de aprendizado de anestesiológicos.

A utilização em conjunto da ultrassonografia com a neuroestimulação oferece vantagens, como por exemplo, a visualização de marcos anatômicos e a confirmação eletrofisiológica do nervo durante o procedimento. No presente estudo, a neuroestimulação foi utilizada para confirmação da resposta funcional dos nervos à uma corrente de 0,5 mA apresentando uma resposta adequada em todos os animais, podendo ser utilizada sem depressão intensa do SNC, diferentemente do uso isolado da neuroestimulação, conforme descrito por Shanahan e Edmonson (2004), que utilizaram uma corrente inicial de 1 mA.

Além disso, outras vertentes consideram tais técnicas como sendo agonistas sinérgicas e não-antagônicas e preferem usufruir das qualidades de ambas para obtenção de bloqueios mais seguros, com curta latência e menor tempo de realização. Dentre diversos estudos, Ferraro et al. (2014) mostraram que a utilização

⁷ SILVA, L. C. B. A.; SELLERA, F. P. ; GARGANO, R. G. ; ROSSETTO, T. C. ; GOMES, G. B. ; MIYAHIRA, F. T. ; FUTEMA, F. ; CORTOPASSI, S. R. G. . Preliminary study of a teaching model for ultrasound-guided peripheral nerve blockade and effects on the learning curve in veterinary anesthesia residents. *Veterinary Anaesthesia and Analgesia* (no prelo)

da ultrassonografia pela via axilar é determinante para definir o volume mínimo efetivo de bupivacaína 0,5% para bloqueio do plexo braquial.

Acompanhando uma linha de pensamento anatômica, o plexo braquial em cães é formado pelos ramos ventrais das três últimas cervicais e pela primeira torácica, sendo que eventualmente pode haver contribuição de C5 e T2 em alguns indivíduos conforme já descrito por Redding et al. (1982). A anatomia ultrassonográfica do plexo braquial em cães foi bem descrito por Guilherme e Beningi (2008), porém a abordagem axilar ainda não é uma via bem descrita na medicina veterinária.

Ao traçar-se um paralelo, há, na medicina humana, diferentes vias de acesso para o bloqueio do plexo braquial. Dentre as mais comuns destacam-se a via interescalênica, supraclavicular, infraclavicular e axilar (WINNIE, 1991; OLIVA, 1995; VIEIRA, 1995).

A via axilar, adotada no presente estudo, tem como particularidade eliminar os riscos de pneumotórax e paralisia do nervo frênico em humanos, importantes complicações evidenciadas em outras vias de acesso para o bloqueio plexo braquial. Embora evite tais complicações, a via axilar é tradicionalmente limitada à cirurgia da mão e do antebraço, ainda que em um estudo tenha demonstrado sua eficácia em cirurgias de cotovelo (SCHROEDER et al., 1996).

Contrastando as imagens ultrassonográficas obtidas na medicina com a medicina veterinária, em um primeiro momento pode-se observar que o bloqueio do plexo braquial pela via axilar descrito por Campoy et al. (2010) é realizado por meio da visualização correspondente à uma imagem ultrassonográfica semelhante ao bloqueio do plexo braquial pela via infraclavicular em humanos.

No estudo experimental realizado por Campoy et al. (2010) empregou-se o uso do ultrassom para a abordagem axilar, evidenciando, no exame anatômico, a relação entre as quatro raízes nervosas ventrais (C6, C7, C8, e T1) e os vasos axilares. O uso do azul de metileno marcou bilateralmente todos os cães nas raízes de C7, C8 e T1: apenas C6 não foi corada ou foi corada de forma insuficiente em todos os cães (CAMPOY et al., 2010). O destaque para essas informações é que a via axilar proposta pelos autores, demonstra sem dúvidas, ser uma abordagem susceptível para uso clínico. Claramente que a via proposta está perto dos vasos axilares, sugerindo que o uso da ultrassonografia é fundamental na prevenção de

risco de hematoma na região.

Ainda no estudo de Campoy et al. (2010), é descrito que a abordagem axilar consiste do bloqueio distal de cotovelo, pois houve coloração com corante de raízes de C7, C8 e T1; contudo, conforme descrito, as definições de abordagem do bloqueio do plexo braquial em cães é confusa em relação à medicina e não são bem definidas.

O fato do estudo em tela propor uma via axilar para identificação do posicionamento dos nervos, não condiz exatamente com as imagens definidas por Campoy et al. (2010). Deve-se considerar que a via utilizada é a mesma, porém no presente estudo a angulação de aproximadamente 30° do transdutor ultrassonográfico para identificação funcional e posicional dos nervos, altera de certa forma a imagem obtida por Campoy et al. (2010). Entretanto, a via proposta pelos pesquisadores é uma via de fácil reprodutibilidade para o uso clínico, principalmente para cirurgias distais de cotovelo, devido ao bloqueio em conjunto de raízes de C7.

Uma das limitações do presente estudo relaciona-se com a identificação exata e seletiva dos nervos ulnar e mediano. A resposta motora de flexão do carpo presente no estímulo motor de ambos os nervos dificulta a identificação isolada; além disso, a proximidade das estruturas e a anatomia em relação ao paciente humano dificulta essa análise. Contudo, o estímulo foi bem definido em todos os animais e, em dois deles, foram identificados em setores diferentes. Mesmo com essa limitação, fica claro que ambos os nervos em questão se apresentam, predominantemente, na região cranial da artéria axilar. Outra limitação importante é a atribuição do escore corporal à uma maior dificuldade de identificação das estruturas para o bloqueio. O escore corporal mais elevado não significa necessariamente que o grau de dificuldade seja maior. Foi possível observar que, em alguns animais, a hipertrofia muscular pode desencadear maior dificuldade na avaliação das estruturas. Cabe ressaltar que todas essas análises são subjetivas, sendo necessários estudos adicionais para elucidar essas hipóteses.

Sugere-se, então, que mesmo com suas limitações, a via axilar adotada no presente estudo, seja uma diferente abordagem axilar para bloqueio distal de nervos periféricos, onde a localização do transdutor é parasagital, com uma leve angulação de aproximadamente 30°. A visibilização de forma nítida, de marcos anatômicos supracitados, facilita a abordagem de nervos mediano, ulnar e radial, tornando,

possivelmente, uma via de fácil reprodutibilidade para cirurgia de carpo e metacarpo, com identificação exata do posicionamento dos nervos em seus respectivos setores. Contudo, os resultados apresentados não descartam a necessidade da execução de estudos adicionais para avaliar a sua influência clínica nos bloqueios locorregionais.

7 CONCLUSÕES

Com bases nos resultados obtidos foi possível concluir que:

- A artéria axilar na abordagem estudada facilita a identificação dos nervos periféricos.
- O nervo radial predominantemente é identificado 92% das vezes em região caudomedial (setor 2), assim como os nervos ulnar e mediano em mais de 90% na região craniomedial (setor 1).
- A via axilar estudada pode ser considerada uma nova abordagem técnica, facilitando possíveis bloqueios de nervos periféricos para cirurgias de carpo e metacarpo.

REFERÊNCIAS

- ADAMS, D. R. **Canine anatomy**: a systematic study. 4th ed. Iowa: Blackwell Publishing Company, 2003. 488 p.
- ADLER, R. S.; SOFKA, C. M. Percutaneous ultrasound-guided injections in the musculoskeletal system. **Ultrasound Quarterly Journal**, v. 19, p. 3-12, 2003.
- BENIGNI, L.; CORR, S. A.; LAMB, C. R. Ultrasonographic assessment of the canine sciatic nerve. **Veterinary Radiology & Ultrasound**, v. 48, n. 5, p. 428–433, 2007.
- BOUAZIZ, H.; NARCHI, P.; MERCIER, F. J.; LABAILLE, T.; ZERROUK, N.; GIROD, J.; BENHAMOU. Comparison between conventional axillary block and a new approach at the mid humeral level. **Anesthesia & Analgesia Journal**, v. 84, p. 1058-1062, 1997.
- BROWN, D. L. Brachial plexus anesthesia: an analysis of options. **Yale Journal of Biology and Medicine**, v. 66, p. 415-431, 1993.
- BRULL, R.; PERLAS, A.; CHAN, V. W. Ultrasound-guided peripheral nerve blockade. **Current Pain and Headache Reports**, v. 11, p. 25-32, 2007.
- CAMPOY, L. Fundamentals of regional anesthesia using nerve stimulation in the dog. **International veterinary information service**. 2006. Available from: <http://www.ivis.org>
- 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, n. 2, p. 144–153, 2010.
- CAMPOY, L.; MARTIN-FLORES, M.; LOONEY, A. L.; ERB, H. N.; LUDDERS J. W.; STEWART, J. E.; GLEED, R. D.; ASAKAWA, M. Distribution of a lidocaine methylene blue solution staining in brachial plexus, lumbar plexus and sciatic nerve blocks in the dog. **Veterinary Anaesthesia Analgesia**, v. 35, p. 348–354, 2008.
- CASATI, A.; BACIARELLO, M.; DI CIANNI, S.; DANELLI G.; DE MARCO G.; LEONE S.; ROSSI M.; FANELLI G. Effects of ultrasound guidance on the minimum effective anaesthetic volume required to block the femoral nerve. **British Journal of Anaesthesia**, v. 98, p. 823–827, 2007.
- CONCEIÇÃO, D. B.; HELAYEL, P. E.; CARVALHO, F. A. E.; WOLLMEISTER, J.; OLIVEIRA FILHO, G. R. Imagens ultra-sonográficas do plexo braquial na região axilar. **Revista Brasileira de Anestesiologia**, v. 57, n. 6, p. 684-689, 2007.

COSTA-FARRÉ, C.; BLANCH, X. S.; CRUZ, J. I.; FRANCH, J. Ultrasound guidance for the performance of sciatic and saphenous nerve block in dogs. **The Veterinary Journal**, v. 187, p. 221-224, 2011.

ECHEVERRY, D. F.; GIL, F.; LAREDO, F.; AYALA, M. D.; BELDA, E.; SOLER, M.; AGUT, A. Ultrasound-guided block of the sciatic and femoral nerves in dogs: descriptive study. **The Veterinary Journal**, v. 186, n. 2, p. 210-215, 2010.

EVANS, H. E.; DELAHUNTA, A. **Guia para dissecação do cão**. 5. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2001. p. 103-109.

FUTEMA, F. Técnicas de anestesia local. In: FANTONI, D. T.; CORTOPASSI, S. R. G. **Anestesia em cães e gatos**. 2. ed. São Paulo: Roca, 2010. p. 310- 322.

FUTEMA, F.; SANTOS, F. A. ; SILVA, L. A. G. P. ; CREDIE, L. F. G. A. ; GOMES, G. B. ; SILVA, L. C. B. A. Bloqueio de plexo braquial guiado por ultrassom em cães. Relatos de Casos. In: ENCONTRO DE ANESTESIOLOGIA VETERINÁRIA, 10., 2011, Campos do Jordão. **Anais...** Campos do Jordão: [s.n.] 2011. (Póster)

FUTEMA, F.; TABACCHI, D. T.; AULER JR., J. O. C.; CORTOPASSI, S. R. G.; ACAUI, A.; STOPIGLIA, A. J. A new brachial plexus block technique in dogs. **Veterinary Anaesthesia and Analgesia**, v. 29, p. 133-139, 2002.

GETTY, R. **Anatomia dos animais domésticos**. 5. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1986. 2000 p.

GREENBLATT, G. M.; DENSON, J. S. Needle nerve stimulator-locator: nerve blocs with a new instrument for locating nerves. **Anesthesia & Analgesia Journal**, v. 41, p. 599-602, 1962.

GUILHERME, S.; BENIGNI, L. Ultrasonographic anatomy of the brachial plexus and major nerves of the canine thoracic limb. **Veterinary Radiology & Ultrasound**, v. 49, n. 6, p. 577-583, 2008.

HELAYEL, P. E.; CONCEIÇÃO, D. B.; NASCIMENTO, B. S.; KOHLER, A.; BOOS, G. L.; OLIVEIRA FILHO, G. R. Learning curve for the ultrasound anatomy of the brachial plexus in the axillary region. **Revista Brasileira de Anestesiologia**, v. 59, n. 2, p. 187-193, 2009.

HELAYEL, P. E.; CONCEIÇÃO, D. B.; OLIVEIRA FILHO, G. R. Bloqueios nervosos guiados por ultrassom. **Revista Brasileira de Anestesiologia**, v. 57, n. 1, p. 106-123, 2007.

KOSSOFF, G. Basic physics and imaging characteristics of ultrasound. **World Journal of Surgery**, v. 24, p. 134-142, 2000.

- LA GRANGE, P.; FOSTER, P. A.; PRETORIUS, L. K. Application of the Doppler ultrasound bloodflow detector in supraclavicular brachial plexus block. **British Journal of Anaesthesia**, v. 50, n. 9, p. 965-967, 1978.
- LEFFERT, R. D. **Anatomy of the brachial plexus**. Brachial plexus injuries. New York: Churchill Livingstone, 1985. p. 385.
- MAHLER, S. P.; ADOGWA, A. O. Anatomical and experimental studies of brachial plexus, sciatic, and femoral nerve-location using peripheral nerve stimulation in the dog. **Veterinary Anaesthesia Analgesia**, v. 35, p. 80–89, 2008.
- MARHOFER, P.; CHAN, V. W. Ultrasound-guided regional anesthesia: current concepts and future trends. **Anesthesia and Analgesia**, v. 104, p. 1265-1269, 2007.
- MARHOFER, P.; GREHER, M.; KAPRAL, S. Ultrasound guidance in regional anaesthesia. **British Journal of Anaesthesia**, v. 94, p. 7-17, 2005.
- MARHOFER, P.; SITZWOHL, C.; GREHER, M. et al. Ultrasound guidance for infraclavicular brachial plexus anaesthesia in children. **Anaesthesia**, v. 59, p. 642-646, 2004.
- MARTIN, E. Regional anästhesie. In: _____. **Facharztlehrbuch Anästhesiologie**. Berlin: Blackwell Wissenschafts-Verlag GmbH, 1997. p. 103-123.
- MARTINOLI, C.; BIANCHI, S.; SANTACROCE, E.; PUGLIESE, F.; GRAIF, M.; DERCHI, L. E. Brachial plexus sonography: a technique for assessing the root level. **American Journal of Roentgenology**, v. 179, n. 3, p. 699-702, 2002
- MASSONE, F. **Anestesiologia veterinária: farmacologia e técnicas**. 3. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1999. 252 p.
- MUIR, W. W.; HUBELL, J. A. E. Anestesia local em cães e gatos. **Manual de anestesia veterinária**. São Paulo: Artmed, 2001. p. 89-103.
- NEAL, J. M.; GERANCHER, J. C.; HEBL, J. R.; FIFELD, B. M. D.; MCCARTNEY, C. J. L.; FRANCO, C. D.; HOGAN, Q. J. Upper extremity regional anesthesia: essentials of our current understanding. **Regional Anesthesia and Pain Medicine**, v. 34, n. 2, p. 134-170, 2008.
- OBERNDORFER, U.; MARHOFER, P.; BOSENBERG, A. WILLSCHKE, H.; FELFERNIG, M.; WEINTRAUD, M.; KAPRAL, S.; KETTNER, S. C. Ultrasonographic guidance for sciatic and femoral nerve blocks in children. **British Journal of Anaesthesia**, v. 98, p. 797–801, 2007.
- OLIVEIRA, H. P. Contribuição para a anestesia do membro torácico do cão 1970. 47 p. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Medicina Veterinária, Universidade

Federal de Minas Gerais, Minas Gerais, 1970.

PARTRIDGE, B. L.; KATZ, J.; BENIRSCHKE, K. Functional anatomy of the brachial plexus sheath: implication for anesthesia. **Anesthesiology**, v. 66, p. 743-747, 1987.

RAJ, P. P.; MONTGOMERY, S. J.; NETTLES, D.; JENKINS, M. T. Infraclavicular brachial plexus block: a new approach. **Anesthesia & Analgesia Journal**, v. 52, n. 6, p. 897-904, 1973.

RETZL, G.; KAPRAL, S.; GREHER, M.; MAURITZ, M. Ultrasonographic findings of the axillary part of the brachial plexus. **Anesthesia and Analgesia**, v. 92, p.1271-1275, 2001.

SANDHU, N. S.; BAHNIWAL, C. S.; CAPAN, L. M. Feasibility of an infraclavicular block with a reduced volume of lidocaine with sonographic guidance. **Journal of Ultrasound in Medicine**, v. 25, p. 51–56, 2006.

SCHROEDER, C. A.; SNYDER, L. B. C.; TEARNEY, C. C.; BAKER-HERMAN, T. L.; SCHROEDER, K. M. Ultrasound-guided transversus abdominis plane block in the dog: an anatomical evaluation. **Veterinary Anaesthesia and Analgesia**, v. 38, n. 3, p. 267–271, 2011.

SCHROEDER, L. E.; HORLOCKER, T. T.; SCHROEDER, D. R. The efficacy of axillary block for surgical procedures about the elbow. **Anesthesia & Analgesia Journal**, v. 83, p. 747-751, 1996.

SHILO, Y.; PASCOE, P. J.; CISSELL, D.; JOHNSON, E. G.; KASS, P. H.; WISNER, E. R. Ultrasound-guided nerve blocks of the pelvic limb in dogs. **Veterinary Anaesthesia and Analgesia**, v. 37, n. 5, p. 460–70, 2010.

SITES, B. D.; BEACH, M. L.; SPENCE, B. C.; WILEY, C. W.; SHIFFRIN, J.; HARTMAN, G. S. Ultrasound guidance improves the success rate of a perivascular axillary plexus block. **Anaesthesiologica Scandinavica**, v. 50, n. 6, p. 678-84, 2006.

SKARDA, R. T.; TRANQUILLI, W. J. Local and regional anaesthetic and analgesic techniques: dogs. In: TRANQUILLI, W. J.; THURMON, J. C.; GRIMM, K. A. (Ed.). **Lumb & Jones' veterinary anaesthesia and analgesia**. Iowa: Blackwell Publishing, 2007. p. 561–593.

TING, P. L.; SIVAGNANARATNAM, V. Ultrasonographic study of spread of local anaesthetic during axillary brachial plexus block. **British Journal of Anaesthesia**, v. 63, p. 326-329, 1989.

URBAN, M. K.; URQUHART, B. Evaluation of brachial plexus anesthesia for upper extremity surgery. **Regional Anesthesia and Pain Medicine**, v. 19, p. 175-182, 1994.

WALSH, J. F. The anatomy of the brachial plexus. **The American Journal of The Medical Sciences** NS, v. 74, p. 387, 1877.

YANG, W. T.; CHUI, P. T.; METREWELI, C. Anatomy of the normal brachial plexus revealed by sonography and the role of sonographic guidance in anesthesia of the brachial plexus. **American Journal of Roentgenology**, v. 171, p. 1631-1636, 1988.