

INVESTIGAÇÃO ORIGINAL

## Determinação do volume mínimo efetivo de bupivacaína para bloqueio do plexo braquial infraclavicular guiado por ultrassom: estudo prospectivo, observador-cego e controlado

Semih Başkan<sup>a</sup>, Çağ Vural<sup>b,\*</sup>, Necati Alper Erdoğan<sup>c</sup>, Ismail Aytaç<sup>a</sup>

<sup>a</sup> Ankara Bilkent City Hospital, Department of Anesthesiology, Ankara, Turkey

<sup>b</sup> Ankara University, Faculty of Dentistry, Department Oral and Maxillofacial Surgery, Anesthesiology Division, Ankara, Turkey

<sup>c</sup> Ankara University, Faculty of Medicine, Department Anesthesiology and Reanimation, Intensive Care Unit, Ankara, Turkey

Recebido em 30 de janeiro de 2020; aceito em 19 de dezembro de 2021

**PALAVRAS-CHAVE:**

Bloqueio do plexo braquial;  
Bupivacaína;  
Relação dose-resposta do medicamento;  
Anestesia regional

**RESUMO:**

*Justificativa:* Nosso objetivo foi determinar o volume efetivo mínimo (VEM) de bupivacaína a 0,5% para bloqueio do plexo braquial infraclavicular.

*Métodos:* Os pacientes foram alocados em grupos de volume consistindo em cinco pacientes consecutivos. O anestésico local foi reduzido sequencialmente de uma dose inicial de 30 mL por 2 mL para formar os grupos de volume. Cinco pacientes foram incluídos em cada grupo de volume, e pelo menos 3 de 5 injeções tiveram que ser bem-sucedidas para considerar o volume do anestésico como suficiente. O estudo terminou quando o volume anestésico de um grupo foi determinado como infrutífero (dois ou menos bloqueios bem-sucedidos). O bloqueio foi bem-sucedido se o paciente relatasse uma pontuação de bloqueio sensorial de 7 ou mais em uma escala de 8 pontos e uma pontuação total de bloqueio sensorial e motor de 14 em uma escala de 16 pontos.

*Resultados:* O VEM de bupivacaína a 0,5% para bloqueio do plexo braquial infraclavicular foi de 14 mL. Um bloqueio bem-sucedido foi alcançado em todos os pacientes (n = 45) em 9 grupos de volume, que receberam 30 mL até 14 mL. Três bloqueios não obtiveram sucesso no grupo de 12 mL. O tempo para início do bloqueio e o tempo para a primeira administração de anestésico pós-operatório foi de 15 (10–15) min e mais de 24 h no grupo de 30 mL de bupivacaína, mas 40 (30–45) min e 14 (10–24) h foram determinados para o grupo de 14 mL, respectivamente.

*Conclusões:* O VEM de bupivacaína a 0,5% para bloqueio do plexo braquial infraclavicular guiado por ultrassom foi de 14 mL. No entanto, este bloqueio de baixa dose tem um longo tempo de início de 40 (30–45) min em média.

**Autor correspondente:**

E-mail: cagilvural@hotmail.com (Ç. Vural).

<https://doi.org/10.1016/j.bjane.2021.12.008>

© 2021 Sociedade Brasileira de Anestesiologia. Published by Elsevier Editora Ltda. This is an open access article under the CC BY-NC-ND licence (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>)

## Introdução

Vários bloqueios podem ser realizados sem orientação ultrassonográfica, mas o uso da ultrassonografia tornou-se padrão. A ultrassonografia tem várias vantagens, incluindo menor necessidade de anestésico local (AL), melhor visualização da anatomia do paciente e possível identificação de variações anatômicas que, de outra forma, seriam negligenciadas.<sup>1</sup> Um pequeno volume de AL é preferido devido à possibilidade de toxicidade anestésica sistêmica com altas doses.<sup>2</sup> A incidência de toxicidade sistêmica devido ao bloqueio periférico é baixa (0,18–0,2%), mas tal toxicidade é uma complicação grave que pode ser fatal.<sup>3,5</sup> A redução do volume de AL na prática rotineira pode desempenhar um papel crucial na prevenção de complicações em raras situações, como a administração de bloqueios bilaterais quando o AL o volume deve ser reduzido.<sup>4</sup> Assim, o volume efetivo mínimo (VEM) de qualquer anestésico administrado com qualquer abordagem é importante. Quando o VEM de um procedimento é determinado, o procedimento pode ser realizado com segurança sem anestesia excessiva. Até onde sabemos, poucos estudos investigaram os VEMs de vários AL administrados para bloqueios infraclaviculares com diferentes abordagens.<sup>6,7</sup> Nosso objetivo foi determinar o VEM da bupivacaína para bloqueio do plexo braquial infraclavicular guiado por ultrassom (USG).

## Métodos

Este estudo foi realizado de acordo com os padrões éticos de nossa instituição, o comitê nacional de pesquisa

(Ankara Numune Training and Research Hospital Clinical Research Ethical Committee; Referência n° 646, aprovada em 11 de novembro de 2015), a Declaração de Helsinque de 1964 e suas posteriores emendas e outros padrões éticos comparáveis. O estudo foi registrado em ClinicalTrials.gov (N° NCT03838120). O consentimento informado foi obtido de todos os pacientes antes da inclusão neste estudo de centro único controlado, cego para pacientes e observadores. Incluímos pacientes entre 18 e 70 anos com estado físico I-III da American Society of Anesthesiologists (ASA) submetidos à cirurgia de membro superior de novembro de 2015 a novembro de 2016. Excluímos os pacientes que se recusaram a participar; aqueles com estado físico ASA IV ou V; aqueles com comorbidades cardíacas, respiratórias, hepáticas ou renais graves; aqueles com doença neuromuscular e/ou neurológica, transtornos mentais e coagulopatia; as que estavam grávidas; e aqueles com alergia ao LA e infecção no local da injeção. Foram excluídos oito pacientes (dois por coagulopatia, três por doença respiratória e três que se recusaram a participar) durante o período de avaliação pré-operatória.

Todos os procedimentos foram realizados pelo mesmo médico (S.B.). A monitorização anestésica de rotina foi realizada e cada paciente recebeu 0,03 mg.kg<sup>-1</sup> de midazolam e 1 µg.kg<sup>-1</sup> de fentanil para sedação. O local da injeção foi preparado de acordo com as diretrizes assépticas e antissépticas. Realizamos a técnica de bloqueio infraclavicular sagital lateral, conforme relatado por Klaastad.<sup>8</sup> A técnica foi modificada para incluir orientação por ultrassom, que foi realizada com uma sonda de ultrassom linear de 6–12 MHz. O paciente foi

**Tabela 1** Grupos por volume e desfechos.

Grupo por volume	Volume, mL	Pacientes, n	Desfecho
1	30	5	≥ 3 pacientes com bloqueio bem-sucedido
2	28	5	≥ 3 pacientes com bloqueio bem-sucedido
3	26	5	≥ 3 pacientes com bloqueio bem-sucedido
4	24	5	≥ 3 pacientes com bloqueio bem-sucedido
5	22	5	≥ 3 pacientes com bloqueio bem-sucedido
6	20	5	≥ 3 pacientes com bloqueio bem-sucedido
7	18	5	≥ 3 pacientes com bloqueio bem-sucedido
8	16	5	≥ 3 pacientes com bloqueio bem-sucedido
9	14	5	≥ 3 pacientes com bloqueio bem-sucedido
10	12	5	≥ 2 pacientes com bloqueio bem-sucedido
1-9	14-30	45 (93,8% do total)	Bloqueio bem-sucedido
10	12	3 (6,3% do total)	Bloqueio mal-sucedido

X, o primeiro grupo em que a dose anestésica é insuficiente; Y, o primeiro volume de dose anestésica que é insuficiente.

posicionado em decúbito dorsal, com a cabeça virada para o lado de aplicação e o ombro relaxado. O braço do lado operatório estava levemente abduzido; o cotovelo foi flexionado a 90° e colocado sobre o tronco do paciente. O anestesiológista foi posicionado ao lado da cabeça do paciente. A sonda de ultrassom foi colocada 1 cm abaixo da intersecção da clavícula e do processo coracoide no eixo sagital. Foi utilizada a técnica in-plane, sendo sempre visualizada uma agulha 21G de 5 cm (Locoplex, Vygon, Ecouen, França). Para obter adequada dispersão anestésica, o AL (0,5% [5 mg.mL<sup>-1</sup>] bupivacaína) foi aplicado em forma de U das 3 às 11 horas ao redor da artéria axilar; se essa propagação não fosse alcançada, a agulha era reposicionada conforme necessário (bupivacaína a 0,5%, que é o único AL de ação prolongada disponível em nosso hospital).

Os pacientes foram alocados nos grupos por ordem de admissão e o volume de AL foi reduzido a partir de uma dose inicial de 30 mL no primeiro grupo. Cinco pacientes foram incluídos em cada grupo de volume, e pelo menos 3 de 5 injeções tiveram que ser bem-sucedidas para considerar o volume de AL como suficiente. Se a anestesia do grupo anterior fosse bem-sucedida, o anestesiológista reduzia a dose em 2 mL a cada cinco pacientes. Finalizamos o estudo quando a dose anestésica de um grupo de pacientes foi insuficiente (dois ou menos bloqueios bem-sucedidos) (Tabela 1).

O pesquisador que determinou se o bloqueio foi bem-sucedido (N.A.E.) desconhecia o protocolo do estudo. Avaliamos bloqueios sensoriais e motores para determinar o sucesso do bloqueio. Para medir o bloqueio sensorial, usamos testes de sensação de toque e frio para avaliar essas sensações em cada região inervada pelos nervos musculocutâneo, mediano, radial e ulnar. A sensação de toque foi avaliada com o teste do algodão e a sensação de frio foi avaliada com compressas de gelo. Cada região foi comparada com a região contralateral correspondente. Uma pontuação de 0 indicou nenhum bloqueio; 1, alguma analgesia alcançada (sensação de toque presente, mas sensação de temperatura ausente); e 2, bloqueio sensorial completo nessa região específica.

O bloqueio motor foi graduado em uma escala de 3 pontos: 0, sem bloqueio; 1, bloqueio motor parcial; e 2, bloqueio motor completo. Para avaliar o bloqueio motor, avaliamos as respostas motoras nos músculos inervados pelos nervos musculocutâneo, mediano, radial e ulnar. A falta de movimento indicava bloqueio completo, movimentos leves indicavam bloqueio motor parcial (ou seja, início do bloqueio motor) e movimentos normais indicavam ausência de bloqueio motor.

As avaliações foram realizadas a cada 5 minutos durante os primeiros 60 minutos após a injeção. O escore total máximo do bloqueio sensorial e motor foi de 16. Anestesia e bloqueio foram considerados mal-sucedidos se o escore fosse menor que 14. Além disso, era necessário um escore de bloqueio sensorial de pelo menos 7 em uma escala de 8 pontos para um bloqueio bem-sucedido.

Se o bloqueio não obtivesse sucesso durante os primeiros 60 minutos após o procedimento, administrávamos anestesia das vias aéreas com máscara laríngea.

Definimos o início do bloqueio motor e sensorial como o momento em que a pontuação na escala de Bromage mudou de 0 para 1, e definimos como tempo de regressão como o momento em que essa pontuação diminuiu para menos de 1. A dor pós-operatória foi avaliada com um escala visual analógica (EVA) em 2, 4, 8, 12, 16 e 24 horas. A EVA foi avaliada com uma régua de 10 cm, com números variando de 0 a 10. Analgésico adicional foi administrado quando o escore EVA aumentou para mais de 4.

A análise estatística foi realizada com IBM SPSS 21.0 (IBM Corp., Armonk, NY) e MedCalc 15.11.4 (MedCalc Software bv, Ostend, Bélgica; <https://www.medcalc.org>). Métodos estatísticos descritivos (frequência, porcentagem, média, desvio padrão, mediana, min-max) foram usados para avaliar os dados do estudo. A normalidade foi avaliada com o teste de Shapiro-Wilk, assimetria-curtose e métodos gráficos (histograma, Q-Q Plot, Haste e Folha, Boxplot). No estudo, as variáveis categóricas foram apresentadas como n/%, os dados quantitativos com distribuição normal como média ± DP e os dados com distribuição não normal como mediana (min-max). O teste de Kruskal-Wallis foi usado para comparar os grupos de volume. Nos casos em que houve diferença, utilizou-se o teste (post-hoc) de Tukey HSD para descobrir qual(is) volume(s) causaram a diferença. A relação entre o volume de anestésico local e os diferentes tempos avaliados como desfechos (início do bloqueio bem-sucedido, regressão do bloqueio sensitivo e motor e primeiro resgate analgésico operatório) foi avaliada pelo teste de correlação de Spearman. Este teste produz valores (rho) entre -1,00 (correlação negativa

**Tabela 2** Características dos pacientes

Variável	n (%) ou média ± DP
Sexo <sup>a</sup>	
Feminino	16 (33,3%)
Masculino	32 (66,7%)
Idade <sup>b</sup>	37,3 ± 13,7
Peso, kg <sup>b</sup>	73,4 ± 11,8
Altura, cm <sup>b</sup>	171,3 ± 10,8
IMC <sup>b</sup>	25,0 ± 3,3
ASA <sup>a</sup>	
I	8 (16,7%)
II	40 (83,3%)

ASA, estado físico da Sociedade Americana de Anestesiologistas; IMC, índice de massa corporal; DP, desvio padrão.

<sup>a</sup> n/%.

<sup>b</sup> Média ± DP.

**Tabela 3** Duração anestésica de acordo com o volume, mediana (mínimo a máximo).

Volume	Tempo para início do bloqueio bem-sucedido, min	Tempo para regressão do bloqueio sensorial, h	Tempo para regressão do bloqueio motor, h	Tempo para o primeiro analgésico pós-operatório adicional, h
12 mL	-	-	-	-
14 mL	40 (30-45) <sup>a</sup>	12 (10-18) <sup>a</sup>	12 (8-18) <sup>a</sup>	14 (10-24) <sup>a</sup>
16 mL	35 (25-40) <sup>a,b</sup>	16 (10-18) <sup>a,b</sup>	14 (10-18) <sup>a,b</sup>	16 (12-24) <sup>a,b</sup>
18 mL	30 (20-35) <sup>b,c</sup>	12 (10-24) <sup>a,b</sup>	12 (10-20) <sup>a,b</sup>	20 (14-24) <sup>a,b,c</sup>
20 mL	25 (20-30) <sup>c,d</sup>	18 (12-24) <sup>a,b</sup>	18 (12-22) <sup>a,b,c</sup>	22 (16-24) <sup>a,b,c,d</sup>
22 mL	25 (20-25) <sup>c,d</sup>	18 (10-24) <sup>a,b</sup>	18 (10-24) <sup>a,b,c</sup>	22 (15-24+) <sup>b,c,d</sup>
24 mL	20 (20-25) <sup>d</sup>	18 (12-24) <sup>b,c</sup>	18 (12-24) <sup>b,c</sup>	24 (16-24+) <sup>c,d</sup>
26 mL	20 (15-20) <sup>e</sup>	24 (18-24+) <sup>c,d</sup>	19 (18-24) <sup>c,d</sup>	24 (18-24+) <sup>d,e</sup>
28 mL	15 (15-20) <sup>e</sup>	24+ (24-24+) <sup>d</sup>	24 (20-24+) <sup>d,e</sup>	24+ (24+-24+) <sup>e</sup>
30 mL	15 (10-15) <sup>e</sup>	24+ (24+-24+) <sup>d</sup>	24+ (24+-24+) <sup>e</sup>	24+ (24+-24+) <sup>e</sup>

As mesmas letras denotam a falta de uma diferença significativa entre as linhas.

perfeita ou relação inversa) e +1,00 (correlação positiva perfeita ou relação direta) com valor 0,00 representando ausência de correlação. Neste estudo,  $p \leq 0,05$  foi considerado significativo.

## Resultados

A idade média do nosso grupo de pacientes foi de 37,3  $\pm$  13,7 anos, 66,7% eram homens, o peso médio foi de 73,4  $\pm$  11,8 kg, a altura média foi de 171,3  $\pm$  10,8 cm, o índice de massa corporal médio foi de 25,0  $\pm$  3,3 e 83,3% tinham Estado físico ASA II. O bloqueio foi bem-sucedido em 93,8% dos pacientes (Tabelas 1 e 2).

O tempo médio geral para o início do bloqueio bem-sucedido foi de 20 (10–45) min, o tempo médio de re-

gressão do bloqueio sensorial foi de 18 (10–24+) h, o tempo médio de regressão do bloqueio motor foi de 18 (8–24+) h, e o tempo médio da primeira administração de analgésico pós-operatório foi de 24 (10–24+) h. A redução consistente do volume do AL de 30 para 14 mL aumentou o tempo para o início do bloqueio bem-sucedido de 15 para 40 minutos e encurtou o tempo necessário para a regressão do bloqueio sensorial e motor de mais de 24 horas para 12 horas. Os pacientes dos grupos que receberam AL diminuído necessitaram de analgesia adicional mais cedo (Tabela 3).

O volume foi negativamente associado ao tempo de início do bloqueio bem-sucedido ( $r = 0,89$ ), mas positivamente associado aos tempos de regressão do bloqueio sensorial e motor ( $r = 0,80$  e  $r = 0,77$ , respectivamente),

**Tabela 4** Associações entre volume anestésico e duração da anestesia.

Variável	1	2	3	4	5
(1) Volume, mL	1,00				
(2) Tempo para início do bloqueio bem-sucedido, min	-0,89 <sup>a</sup>	1,00			
(3) Tempo para regressão do bloqueio sensorial, h	0,80 <sup>a</sup>	-0,55 <sup>a</sup>	1,00		
(4) Tempo para regressão do bloqueio motor, h	0,77 <sup>a</sup>	-0,48 <sup>a</sup>	0,90 <sup>a</sup>	1,00	
(5) Tempo até o primeiro analgésico pós-operatório, h	0,77 <sup>a</sup>	-0,50 <sup>a</sup>	0,90 <sup>a</sup>	0,94 <sup>a</sup>	1,00

Os valores de Spearman rho são mostrados.

<sup>a</sup> $p < 0,001$

Os números de 1 a 5 representam as diferentes variáveis analisadas, conforme visto nas linhas da primeira coluna. As correlações são apresentadas com seus respectivos valores de Spearman rho usando esses números como referências de relacionamentos em toda a tabela. Valores de 1,00 são vistos como correlação positiva perfeita quando essas variáveis são correlacionadas a si mesmas, como esperado.

e positivamente associado ao tempo até a primeira administração de analgésico pós-operatório.  $r = 0,77$ ). Essas relações foram estatisticamente significativas ( $p < 0,05$ ). O VEM de bupivacaína a 0,5% para bloqueio do plexo braquial foi de 14 mL (Tabela 4).

## Discussão

A administração de bloqueio do plexo braquial com técnicas de USG tem efeitos positivos importantes, como redução do número de passagens da agulha, menos dor durante o procedimento, maior sucesso e menores taxas de complicações.<sup>7,9</sup>

As taxas de incidência de complicações como toxicidade sistêmica,<sup>3</sup> paralisia frênica<sup>10</sup> e síndrome de Horner<sup>11</sup> são baixas em pacientes que recebem bloqueio infraclavicular, mas essas complicações graves podem ser fatais. A redução do volume de AL na prática rotineira pode desempenhar um papel crucial na prevenção de complicações, especialmente em situações raras, como a administração de bloqueio bilateral e o tratamento de pacientes com comorbidades que requerem dose reduzida (por exemplo, aqueles com insuficiência renal).

A bupivacaína é um AL amplamente estudado, de ação prolongada, de alta qualidade e barato para bloqueio do plexo braquial. É comumente administrado devido às suas fortes propriedades de bloqueio sensorial, mas tem várias desvantagens.<sup>12</sup> Estudos relataram que são necessários pelo menos 25 a 30 mL de bupivacaína para obter anestesia.<sup>13,14</sup> No entanto, resultados conflitantes foram relatados. Em um estudo que diminuiu o volume de bupivacaína a 0,5% para 1 mL para cada nervo,<sup>12</sup> 50% dos pacientes tiveram um bloqueio bem-sucedido e o VEM foi de 9,6 mL.<sup>6</sup>

Em nosso estudo, o VEM de bupivacaína a 0,5% foi de 14 mL. Poucos estudos investigaram o VEM da bupivacaína.<sup>6,12</sup> Tran et al.<sup>7</sup> relataram que 90% dos pacientes administrados com lidocaína a 1,5% tiveram sucesso no bloqueio do plexo braquial e o VME foi de 30 mL. Embora a lidocaína e a bupivacaína sejam anestésicos aminoamida, a bupivacaína é mais potente devido à sua maior lipossolubilidade e pode ser administrada em concentrações mais baixas (geralmente bupivacaína 0,5% vs. lidocaína 2%).<sup>15</sup> Assim, essa comparação deve ser considerada com cautela e o tempo de latência mais longo da bupivacaína (mediana de 40 min em nosso estudo) em comparação com o da lidocaína também deve ser considerado. A bupivacaína para bloqueio do plexo braquial supostamente tem duração de bloqueio de 9 a 12 horas,<sup>16</sup> o que concorda com nosso achado de 10 horas no grupo de volume de 14 mL. No entanto, verificamos que um volume maior também aumentou a duração do bloqueio. Assim, o VEM da bupivacaína pode ser uma consideração importante nas avaliações clínicas de recuperação pós-operatória e controle da dor.

No presente estudo, a mediana do tempo para início do bloqueio sensorial foi de 40 minutos no grupo de 14 mL versus 15 minutos no grupo de 30 mL. Nossos

resultados são maiores que os da literatura. Pongraweewan et al.<sup>17</sup> relataram um tempo de início de ação de 6,68 minutos para 30 mL de bupivacaína a 0,5%. Outro estudo relatou um tempo médio (intervalo) de início de ação de 6 (3-12) minutos para 40 mL de bupivacaína a 0,5%.<sup>18</sup> No entanto, esses estudos não compararam volumes diferentes; assim, a avaliação do tempo de início pode ter sido menos rigorosa do que no presente estudo. De fato, a avaliação do bloqueio sensorial neste último estudo dependeu de os pacientes relatarem uma sensação “diferente” (em oposição à “mesma”) durante o teste de toque. Pedro et al.<sup>13</sup> relataram tempo de latência de 5 a 15 minutos para 30 mL de bupivacaína a 0,5% administrado por via supraclavicular; esse achado é semelhante ao nosso.

Uma ampla gama de tempos para a primeira administração de analgésico pós-operatório foi relatada. Liisanantti et al.<sup>19</sup> relataram média de 17,8 horas após 45 mL de bupivacaína a 0,5%, enquanto Ozmen et al.<sup>20</sup> relataram média de 4,4 horas após 20 mL de bupivacaína a 0,5%. No presente estudo, o tempo para a primeira administração de analgésico pós-operatório foi de 14 horas após 14 mL de bupivacaína a 0,5%, e esse tempo aumentou para mais de 24 horas com 30 mL. Essas diferenças podem ser decorrentes de variações no volume e aplicação do AL; no entanto, as escalas de pontuação da dor e o valor em que os analgésicos adicionais foram considerados necessários podem ter afetado os resultados. Liisanantti et al.<sup>19</sup> não utilizaram um sistema de pontuação para avaliar a dor e Ozmen et al.<sup>20</sup> não definiram um valor específico de dor no qual analgésicos adicionais seriam administrados. Em nosso estudo, um escore EVA maior que 4 indicou a necessidade de analgésicos adicionais.

Não observamos complicações relacionadas ao procedimento. Estudos relataram síndrome de Horner (3,2%), paralisia do nervo frênico (3%), pneumotórax (1-4%) e hematoma (2-3%), além de complicações raramente observadas, como punção venosa,<sup>21,22</sup> em pacientes submetidos ao bloqueio do plexo braquial infraclavicular. Estudos sobre as taxas de complicações das técnicas de bloqueio do plexo braquial relatam principalmente baixas taxas de complicações, complicações leves e recuperação completa (exceto casos raros).<sup>14,23,24</sup>

Não consideramos os efeitos do índice de massa corporal ou tipo de cirurgia, que podem ser limitações. No entanto, os pontos fortes do nosso estudo incluem o uso de critérios de avaliação objetivos, avaliadores cegos e seleção não tendenciosa de pacientes. A dose efetiva mais baixa foi de 14 mL, mas como os grupos de volume foram formados pela diminuição sequencial da dose de AL em 2 mL a partir de um ponto inicial de 30 mL, doses bem-sucedidas entre 12 mL e 14 mL não puderam ser avaliadas.

Poucos estudos determinaram os VEMs de vários AL administradas com várias abordagens anatômicas para bloqueio do plexo braquial infraclavicular por USG.<sup>6,7,12,25</sup> Embora as metodologias e resultados desses

estudos sejam diferentes, os objetivos foram semelhantes: reduzir a dose de AL administrado para bloqueio do plexo braquial. Concluímos que o bloqueio do plexo braquial pode ser realizado com sucesso com uma dose baixa de bupivacaína, porém com longo tempo de início. Quando a cirurgia eletiva requer um bloqueio do plexo braquial, uma dose baixa de AL pode ser usada sem comprometer a segurança. Estudos adicionais com mais pacientes são necessários para determinar os VEMs dos ALs.

## Conclusão

Determinamos que o VEM de bupivacaína a 0,5% para USG bloqueio sagital lateral infraclavicular do plexo braquial foi de 14 mL. No entanto, este bloqueio de baixa dose tem um longo tempo de início de 40 (30-45) minutos em média. Estudos futuros devem investigar o VEM da bupivacaína em baixas doses.

## Conflitos de interesse

Os autores declaram não haver conflitos de interesse.

## Referências

- Gupta KK, Attri JP, Singh A. Ultrasound guided brachial plexus block. *Anaesth Pain & Intensive Care*. 2016;20:187–92.
- Sites BD, Taenzer AH, Herrick MD, et al. Incidence of local anesthetic systemic toxicity and postoperative neurologic symptoms associated with 12,668 ultrasound-guided nerve blocks: an analysis from a prospective clinical registry. *Reg Anesth Pain Med*. 2012;37:478–82.
- Morwald EE, Zubizarreta N, Cozowicz C, et al. Incidence of local anesthetic systemic toxicity in orthopedic patients receiving peripheral nerve blocks. *Reg Anesth Pain Med*. 2017;42:442–5.
- Başkan S. Bilateral infraclavicular block administration in a case of co-existing rheumatoid arthritis and pemphigus vulgaris. *Ann Clin Anal Med*. 2020;11(Suppl 2):138–40.
- Cuvillon P, Nouvellon E, Ripart J, et al. A comparison of the pharmacodynamics and pharmacokinetics of bupivacaine, ropivacaine (with epinephrine) and their equal volume mixtures with lidocaine used for femoral and sciatic nerve blocks: an observer-blind randomized study. *Anesth Analg*. 2009;108:641–9.
- Kavaklı AS, Öztürk NK, Arslan U. Minimum effective volume of bupivacaine 0.5% for ultrasound-guided retroclavicular approach to infraclavicular brachial plexus block. *Braz J Anesth*. 2019;69:253–8.
- Tran DQ, Dugani S, Dyachenko A, et al. Minimum effective volume of lidocaine for ultrasound-guided infraclavicular block. *Reg Anesth Pain Med*. 2011;36:190–4.
- Klaastad O, Smith HJ, Smedby O, et al. A novel infraclavicular brachial plexus block: the lateral and sagittal technique, developed by magnetic resonance imaging studies. *Anesth Analg*. 2004;98:252–6.
- Albrecht E, Mermoud J, Fournier N, et al. A systematic review of ultrasound-guided methods for brachial plexus blockade. *Anaesth*. 2016;71:213–27.
- Petrar SD, Seltnerich ME, Head SJ, et al. Hemidiaphragmatic paralysis following ultrasound-guided supraclavicular versus infraclavicular brachial plexus blockade: a randomized clinical trial regional. *Anesth Pain Med*. 2015;40:133–8.
- Walid T, Mondher BA, Mohamed Anis L, et al. A case of Horner's syndrome following ultrasound-guided infraclavicular brachial plexus block. *Case Rep Anesthesiol*. 2012;125346.
- Brenner DG, Marjanek Z, Iohom G. Estimation of the minimum effective volume of 0.5% bupivacaine for ultrasound-guided axillary brachial plexus block. *Euro J Anaesthesiol*. 2016;33:463–4.
- Pedro JRP, Mathias LAST, Gozzani JL, et al. Supraclavicular brachial plexus block: a comparative clinical study between bupivacaine and levobupivacaine. *Braz J Anesthesiol*. 2009;59:665–73.
- Park SK, Lee SY, Kim WH, et al. Comparison of supraclavicular and infraclavicular brachial plexus block: a systematic review of randomized controlled trials. *Anesth Analg*. 2017;124:636–44.
- Becker DE, Reed KL. Essentials of local anesthetic pharmacology. *Anesth Prog*. 2006;53:98–108. quiz 109–10.
- Kumari A, Rajput A, Mahajan L, et al. A study to evaluate the effectiveness of bupivacaine (0.5%) versus ropivacaine (0.5%, 0.75%) in patients undergoing upper limb surgery under brachial plexus block. *India J Clin Anaesth*. 2017;4:153–9.
- Pongraweevan O, Inchua N, Kitsiripant C, et al. Onset time of 2% lidocaine and 0.5% bupivacaine mixture versus 0.5% bupivacaine alone using ultrasound and double nerve stimulation for infraclavicular brachial plexus anesthesia in esrd patients undergoing arteriovenous fistula creation. *J Med Assoc Thai*. 2016;99:589–95.
- Laur JJ, Bayman EO, Foldes PJ, et al. Triple-blind randomized clinical trial of time until sensory change using 1.5% mepivacaine with epinephrine, 0.5% bupivacaine, or an equal mixture of both for infraclavicular block. *Reg Anesth Pain Med*. 2012;37:28–33.
- Liisanantti O, Luukkonen J, Rosenberg P. High-dose bupivacaine, levobupivacaine and ropivacaine in axillary brachial plexus block. *Acta Anaesthesiologica Scandinavica*. 2004;48: 601–6.
- Özmen İ, Alici HA, Celik M, et al. The effect of addition of lidocaine to bupivacaine on anesthesia beginning time, block time, and block quality in lateral sagittal infraclavicular block. *Turk J Med Sci*. 2013;43:542–7.
- Jandard C, Gentili ME, Girard F, et al. Infraclavicular block with lateral approach and nerve stimulation: extent of anesthesia and adverse effects. *Reg Anesth Pain Med*. 2002;27:37–42.
- Trehan V, Srivastava U, Kumar A, et al. Comparison of two approaches of infraclavicular brachial plexus block for orthopedic surgery below midhumerus. *India J Anaesth*. 2010;54:210
- Stav A, Reyman L, Stav MY, et al. Comparison of the supraclavicular, infraclavicular and axillary approaches for ultrasound-guided brachial plexus block for surgical anesthesia. *Rambam Maimonides Med J*. 2016;7:e0013.
- Bharti N, Bhardawaj N, Wig J. Comparison of ultrasound-guided supraclavicular, infraclavicular and below-C6 interscalene brachial plexus block for upper limb surgery: a randomized, observer-blinded study. *Anaesth Intensive Care*. 2015;43:468–72.
- Di Filippo A, Falsini S, Adembri C. Minimum anesthetic volume in regional anesthesia by using ultrasound-guidance. *Braz J Anesthesiol*. 2016;66:499–504.