



REVISTA BRASILEIRA DE ANESTESIOLOGIA

Publicação Oficial da Sociedade Brasileira de Anestesiologia
www.sba.com.br



ARTIGO CIENTÍFICO

Estudo prospectivo randomizado de três diferentes técnicas para o bloqueio do plexo braquial via axilar guiado por ultrassom



Leonardo Henirque Cunha Ferraro*, Alexandre Takeda, Paulo César Castello Branco de Sousa, Fernanda Moreira Gomes Mehlmann, Jorge Kiyoshi Mitsunaga Junior e Luiz Fernando dos Reis Falcão

Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP), Escola Paulista de Medicina (EPM), Disciplina de Anestesiologia, Dor e Medicina Intensiva, São Paulo, SP, Brasil

Recebido em 26 de agosto de 2016; aceito em 17 de abril de 2017

Disponível na Internet em 23 de junho de 2017

PALAVRAS-CHAVE

Bloqueio plexo braquial via axilar;
Ultrassom;
Técnica perineural;
Técnica perivascular;
Punção vascular

Resumo

Introdução: Estudo prospectivo randomizado, compara duas técnicas perivascularares com a técnica perineural para o bloqueio do plexo braquial via axilar guiado por ultrassom (BPVA-USG). Objetivo primário foi verificar se essas técnicas perivascularares são não inferiores à técnica perineural.

Método: Foram randomizados 240 pacientes para receber as técnicas: abaixo da artéria (TA), ao redor da artéria (TR) ou perineural (PN). O volume de anestésico usado foi 40 ml de bupivacaína 0,375%. Em todos os pacientes, fez-se o bloqueio do nervo musculocutâneo com 10 ml. Na técnica TA, injetaram-se 30 ml abaixo da artéria axilar. Na técnica TR, injetaram-se 7,5 ml em quatro pontos ao redor da artéria. Na técnica PN, os nervos mediano, ulnar e radial foram anestesiados com 10 ml por nervo.

Resultados: Análise dos intervalos de confiança mostrou que as técnicas perivascularares estudadas não são inferiores à técnica perineural. A técnica TA apresentou menor tempo para o bloqueio ($300,4 \pm 78,4$ seg; $396,5 \pm 117,1$ seg; $487,6 \pm 172,6$ seg; respectivamente). A técnica PN apresentou menor tempo de latência (PN - $655,3 \pm 348,9$ seg; TA - $1044 \pm 389,5$ seg; TR - $932,9 \pm 314,5$ seg) e menor tempo total de procedimento (PN - $1132 \pm 395,8$ seg; TA - $1346,2 \pm 413,4$ seg; TR $1329,5 \pm 344,4$ seg). A técnica TA apresentou maior incidência de punção vascular (TA - 22,5%, TR - 16,3%; PN - 5%).

Conclusão: As técnicas perivascularares são opções viáveis à técnica perineural para o BPVA-USG. Ressalta-se maior incidência de punção vascular associada à técnica TA.

© 2017 Publicado por Elsevier Editora Ltda. em nome de Sociedade Brasileira de Anestesiologia. Este é um artigo Open Access sob uma licença CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

* Autor para correspondência.

E-mail: leohcferraro1@hotmail.com (L.H. Ferraro).

KEYWORDS

Axillary brachial plexus block;
 Ultrasound;
 Perineural technique;
 Perivascular technique;
 Vascular puncture

Randomized prospective study of three different techniques for ultrasound-guided axillary brachial plexus block

Abstract

Introduction: Randomized prospective study comparing two perivascular techniques with the perineural technique for ultrasound-guided axillary brachial plexus block (US-ABPB). The primary objective was to verify if these perivascular techniques are noninferior to the perineural technique.

Method: 240 patients were randomized to receive the techniques: below the artery (BA), around the artery (AA) or perineural (PN). The anesthetic volume used was 40 mL of 0.375% bupivacaine. All patients received a musculocutaneous nerve blockade with 10 mL. In BA technique, 30 mL were injected below the axillary artery. In AA technique, 7.5 mL were injected at 4 points around the artery. In PN technique, the median, ulnar, and radial nerves were anesthetized with 10 mL per nerve.

Results: Confidence interval analysis showed that the perivascular techniques studied were not inferior to the perineural technique. The time to perform the blockade was shorter for the BA technique (300.4 ± 78.4 sec, 396.5 ± 117.1 sec, 487.6 ± 172.6 sec, respectively). The PN technique showed a lower latency time (PN - 655.3 ± 348.9 sec; BA - 1044 ± 389.5 sec; AA - 932.9 ± 314.5 sec), and less total time for the procedure (PN - 1132 ± 395.8 sec; BA - 1346.2 ± 413.4 sec; AA - 1329.5 ± 344.4 sec). BA technique had a higher incidence of vascular puncture (BA - 22.5%; AA - 16.3%; PN - 5%).

Conclusion: The perivascular techniques are viable alternatives to perineural technique for US-ABPB. There is a higher incidence of vascular puncture associated with the BA technique.

© 2017 Published by Elsevier Editora Ltda. on behalf of Sociedade Brasileira de Anestesiologia. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Introdução

Na atualidade, a técnica guiada por ultrassom para o bloqueio do plexo braquial via axilar assegura a correta localização da agulha em relação ao plexo, reduz a necessidade de altos volumes e a concentração de anestésico local quando a injeção do anestésico é feita ao redor dos nervos.¹⁻³ Nessa técnica guiada pelo ultrassom, conhecida como técnica perineural, o anestésico local é depositado ao redor dos ramos terminais do plexo braquial na axila. Essa técnica, apesar de eficaz, pode ser difícil de ser aplicada para anestesiologistas em treinamento, especialmente pela dificuldade de localizar o nervo radial, apesar do uso do ultrassom, devido à sua posição em relação à artéria.⁴ Além disso, para a aplicação dessa técnica, a agulha é redirecionada algumas vezes para alcançar as estruturas nervosas, o que aumenta a chance de parestesias durante o procedimento.

O uso do ultrassom na anestesia regional tem proporcionado a redefinição da feitura de alguns bloqueios, torna possível a aplicação de técnicas opcionais para a feitura de um mesmo bloqueio. Para a via axilar, com o objetivo de facilitar a feitura do bloqueio e diminuir o número de redirecionamento da agulha durante o bloqueio, técnicas guiadas pelo ultrassom com a injeção do anestésico local somente ao redor da artéria axilar foram descritas na literatura.⁵⁻⁷ Essas técnicas foram aparentemente tão eficazes quanto a técnica perineural, sem alterar o tempo de procedimento, e diminuíram a incidência de parestesia durante o bloqueio.⁵⁻⁷ Entretanto, a técnica perivascular aumentou o risco de punção vascular inadvertida.^{6,7}

Dessa forma, com o objetivo de fazer um procedimento com menor tempo de execução, sem alterar o tempo e a taxa de sucesso e assegurar segurança para o paciente, nosso grupo interessou-se em comparar duas técnicas de injeção perivascular com a técnica clássica perineural para a feitura do BPVA, todas guiadas por ultrassom. Neste estudo testou-se a hipótese que as técnicas perivascular não são inferiores à técnica padrão perineural com relação ao sucesso do BPVA. Além disso, registrou-se o tempo para feitura do bloqueio, o tempo de latência, o tempo total de procedimento e a incidência de punção vascular para cada técnica.

Casuística e método

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética da nossa instituição com o parecer número 296.974 e registrado no *Clinicaltrials* sob o código NCT02073383.

Os critérios de inclusão escolhidos foram: idade maior de 18 anos e inferior a 65, Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) assinado pelo paciente, indicação de bloqueio de plexo braquial para anestesia em candidatos a intervenção cirúrgica eletiva da mão, estado físico ASA I ou II conforme a Associação Americana de Anestesiologia e Índice de Massa Corpórea (IMC) < 35 kg.m⁻². Os critérios de não inclusão foram: comprometimento cognitivo ou condição psiquiátrica ativa, infecção no sítio de punção do bloqueio, coagulopatia e história de alergia à bupivacaína.

Após inclusão do paciente, foram registrados seus dados demográficos e foi feita a monitoração de rotina para procedimento cirúrgico, com eletrocardioscópio, pressão

arterial não invasiva e oximetria de pulso. O acesso intra-venoso foi obtido no membro superior contralateral ao do procedimento.

O bloqueio do plexo braquial foi feito pela via axilar, com auxílio do ultrassom (M-Turbo R System with HFL 38× linear transducer 6–13 MHz, SonoSite, Bothell, WA, USA) com paciente em decúbito dorsal horizontal. A agulha usada foi a 22G×50 mm (AEQ2250, BMD Group, Veneza, Itália). Após assepsia e antisepsia da pele com clorexidina, foi feita analgesia no local da punção com 1 mL lidocaína 1%. Os pacientes foram divididos em três grupos:

Técnica ao redor da artéria (TR): foram injetados 30 mL de bupivacaína 0,375% ao redor da artéria. Se essa fosse um relógio, seria o depósito de 7,5 mL de anestésico nas posições de 0, 3, 6 e 9 horas.

Técnica abaixo da artéria (TA): foram injetados 30 mL de bupivacaína 0,375% abaixo da artéria, na posição de 6 horas.

Técnica perineural (TP): foram injetados 10 mL de bupivacaína 0,375% ao redor dos nervos mediano, ulnar e radial.

Além disso, foi feito o bloqueio do nervo musculocutâneo com 10 mL de bupivacaína 0,375% para todos os pacientes.

Durante o procedimento, registrou-se o tempo necessário para o bloqueio, definido como o tempo entre a inserção da agulha até o fim da injeção do anestésico local. Os bloqueios foram feitos por residentes e fellows da instituição e supervisionados por dois dos autores (L.H.C.F. e A.T.).

Após o término da injeção do anestésico local, um observador que não estava presente durante o procedimento e que não tinha conhecimento da técnica usada avaliou os bloqueios. Essa avaliação foi feita a cada 5 minutos até ser obtida anestesia cirúrgica ou até o 30º minuto após a injeção do anestésico local. Registrou-se o tempo de latência do bloqueio, definido como o tempo entre o fim da injeção do anestésico local e o paciente atingir bloqueio satisfatório para o procedimento.

Avaliação do bloqueio

Avaliação da função motora

Foi usada a escala de Bromage modificada (tabela 1).

Os músculos avaliados foram: flexores dos dedos (nervo mediano), extensores do dedo (nervo radial), adução do polegar (nervo ulnar) e flexão do cotovelo (nervo musculocutâneo).

Tabela 1 Teste motor^{1,2}

Grau	Definição
4	Força completa em grupos musculares relevantes
3	Redução da força, mas capaz de mover-se contra a resistência
2	Capacidade de mover-se contra a gravidade, mas não contra resistência
1	Movimentos discretos (trêmulos) dos grupos musculares
0	Ausência de movimentos

Avaliação da sensibilidade térmica

A avaliação da sensação térmica do membro superior foi feita com gaze e álcool, testou a sensibilidade dos dermatomos inervados pelos nervos ulnar (eminência hipotenar), mediano (região volar do polegar), radial (dorso da mão) e musculocutâneo (região lateral do antebraço). A sensação de frio foi considerada como 1 e a não percepção de frio como 0.

Avaliação da sensibilidade dolorosa

A avaliação da sensação dolorosa do membro superior foi feita com teste de *pinprick* com o uso de agulha 23G, testou a sensibilidade nas regiões dos dermatomos dos nervos ulnar, mediano, radial e musculocutâneo.

O bloqueio satisfatório foi definido se até 30 minutos o paciente apresentasse função motora ≤ 2 segundo pela escala de Bromage modificada, ausência de sensibilidade térmica e de resposta ao *pinprick* nas regiões dos nervos mediano, ulnar, radial e musculocutâneo. Além disso, o procedimento deveria ser feito sem analgesia complementar para confirmar o sucesso do procedimento anestésico. Registrou-se a taxa de bloqueio satisfatório de cada grupo.

Mais adiante, registrou-se o tempo total do procedimento, definido como a soma do tempo necessário para o bloqueio mais o tempo de latência.

Por último, registrou-se a ocorrência de punção vascular acidental durante o bloqueio.

Na falha do bloqueio, os pacientes receberam complementação anestésica no nível do cotovelo com a solução usada previamente. Depois da avaliação dos bloqueios, os pacientes foram liberados para o procedimento cirúrgico e receberam midazolam 0,05 mg.kg⁻¹ para sedação.

Após o procedimento cirúrgico, o paciente foi admitido na sala de recuperação pós-anestésica, onde a analgesia pós-operatória foi avaliada com a escala visual analógica até quatro horas após o bloqueio na sala.

Análise estatística

Para calcular o tamanho de amostra necessário para mostrar que as técnicas abaixo da artéria e ao redor da artéria não são inferiores à técnica perineural quanto à taxa de sucesso na cirurgia, foram consideradas as seguintes premissas:

Hipóteses

Hipótese nula. H_0 . $p_{SAA} - p_{SP} \leq -\delta$ × hipótese opcional:
 H_a : $p_{SAA} - p_{SP} > -\delta$.

Sendo: p_{SAA} , proporção de sucesso esperada na amostra da técnica abaixo da artéria; p_{SP} , proporção de sucesso esperada na amostra da técnica perineural; δ , margem de não inferioridade.

Hipótese nula. H_0 . $p_{SRA} - p_{SP} \leq -\delta$ × hipótese opcional:
 H_a : $p_{SRA} - p_{SP} > -\delta$.

Sendo: p_{SRA} , proporção de sucesso esperada na amostra da técnica ao redor da artéria; p_{SP} , proporção de sucesso esperada na amostra da técnica perineural; δ , margem de não inferioridade.

Tabela 2 Característica demográfica dos pacientes

Variáveis por técnica	Abaixo da artéria	Ao redor da artéria	Perineural	Total	p-valor
<i>Idade (anos)</i>					
Média (desvio padrão)	40,8 (13,6)	40,7 (14,1)	38,4 (12,4)	40 (13,4)	0,433 ^a
Mediana (mín.–máx.)	41,5 (18–65)	39 (19–67)	36 (18–65)	39 (18–67)	
<i>IMC (kg.m⁻²)</i>					
Média (desvio padrão)	25,9 (4,6)	26,7 (3,8)	25,6 (3,8)	26,1 (4,1)	0,265 ^a
Mediana (mín.–máx.)	25,6 (14,7–39,1)	25,8 (15,1–37,9)	25,2 (16,8–34,5)	25,6 (14,7–39,1)	
<i>ASA</i>					
I	35	36	37		
II	45	44	43		
Total	80	80	80		

^a Análise de variância (Anova).

Teste de hipótese de não inferioridade

1. Nível de significância de 1,25% ($\alpha = 0,0125$ – Teste de hipótese unilateral e dois objetivos primários).
2. Poder da amostra de 80% ($1 - \beta = 0,80$).

A proporção de sucesso esperada entre as técnicas foi obtida através da análise da literatura e através de uma amostra piloto das três técnicas feitas pelo nosso grupo. Dessa forma, um tamanho amostral de 240 pacientes (80 por grupo) atingiu um poder de 80% e com um nível de significância de 1,25% (teste de não inferioridade com dois objetivos primários) para mostrar que a técnica abaixo da artéria e a técnica ao redor da artéria não são inferiores à técnica perineural com uma margem de não inferioridade menor do que 12,5%. A hipótese de não inferioridade entre os grupos foi testada comparando-se o limite inferior dos intervalos de confiança 97,5%.⁸

Para comparar as técnicas em relação às variáveis quantitativas (idade, IMC, tempo de bloqueio, tempo de latência, tempo de procedimento) usou-se o modelo de análise de variância (Anova) com comparações múltiplas de Bonferroni ou, se necessário, o teste não paramétrico de Kruskal-Wallis, seguido do teste não paramétrico de Mann-Whitney. Para variável qualitativa punção vascular, usou-se o teste qui-quadrado.

Resultados

Foram incluídos no estudo 252 pacientes, 12 foram excluídos por mudança de técnica cirúrgica no intraoperatório, com retirada de enxerto do osso ilíaco e, com isso, foi necessária a conversão para anestesia geral. Os grupos foram semelhantes com relação aos dados demográficos e parâmetros clínicos pré-operatórios (tabela 2).

De acordo com os resultados da tabela 3, no nível de significância de 5%, houve diferença significativa entre as técnicas em relação às variáveis: tempo necessário para o bloqueio (segundos), tempo de latência (segundos), tempo de procedimento (segundos) e punção vascular.

Com relação ao tempo necessário para a o bloqueio, a técnica abaixo da artéria apresentou tempo mediano significativamente menor do que os tempos medianos das técnicas

ao redor da artéria e perineural. A técnica perineural, por sua vez, apresentou tempo mediano para o bloqueio significativamente maior do que os tempos medianos das técnicas abaixo da artéria e ao redor da artéria (tabela 3).

Mais adiante, a técnica perineural apresentou tempo médio de latência significativamente menor do que os tempos médios das técnicas abaixo da artéria e ao redor da artéria, que não diferiram significativamente entre si quanto aos tempos médios de latência (tabela 3). Além disso, a técnica perineural apresentou tempo médio de procedimento significativamente menor do que os tempos médios das técnicas abaixo da artéria e ao redor da artéria, que também não diferiram significativamente entre si quanto aos tempos médios de procedimento (tabela 3).

Com relação à punção vascular, a técnica abaixo da artéria apresentou percentual de punção vascular significativamente maior do que a técnica perineural. Por sua vez, a técnica ao redor da artéria não diferiu das técnicas abaixo da artéria e perineural quanto a essa variável (tabela 3).

Com relação a não inferioridade, os resultados da tabela 4 mostram que os limites inferiores dos IC (97,5%) para a diferença percentual entre as taxas de sucesso cirúrgico. Comparando-se as técnicas são maiores do que a margem inferior do intervalo de não inferioridade, não se rejeitando a hipótese de não inferioridade entre as técnicas (tabela 4).

Os procedimentos cirúrgicos ocorreram sem intercorrências. Em relação à analgesia pós-operatória, nenhum paciente no qual o bloqueio foi considerado satisfatório referiu dor até quatro horas após o bloqueio. Não ocorreu complicação, como intoxicação por anestésico local, durante o estudo. Todos os pacientes receberam alta no mesmo dia do procedimento

Discussão

Neste estudo prospectivo randomizado, nosso grupo comparou duas técnicas perivasculares com a técnica perineural para o BPVA guiado por ultrassom. Esse mostrou que a técnica de injeção única abaixo da artéria e a técnica de injeção ao redor da artéria não são inferiores quando comparadas com a técnica perineural.

Tabela 3 Comparação das técnicas de bloqueio em relação às variáveis: tempos de bloqueio, latência e de procedimento, sucesso cirúrgico e incidência de punção vascular

Variáveis por técnica	Abaixo da artéria (TA) n=80	Ao redor da artéria (TR) n=80	Perineural (TP) n=80	p
<i>Tempo de bloqueio (seg)</i>				
Média (desvio padrão)	300,4 (78,4)	396,5 (117,1)	487,6 (172,6)	< 0,001 ^a
Mediana (mín.-máx.)	284 (169–512)	396 (184–716)	471 (196–927)	
TA × TR				< 0,001
TA × TP				< 0,001
TR × TP				< 0,001
<i>Tempo de latência (seg)</i>				
Média (desvio padrão)	1.044 (389,5)	932,9 (314,5)	655,3 (348,9)	< 0,001 ^b
Mediana (mín.-máx.)	900 (300–1800)	900 (300–1800)	600 (300–1500)	
TA × TR				0,17
TA × TP				< 0,001
TR × TP				< 0,001
<i>Tempo de procedimento (seg)</i>				
Média (desvio padrão)	1.346,2 (413,4)	1.329,5 (344,4)	1.132 (395,8)	0,001 ^b
Mediana (mín.-máx.)	1.207 (689–2264)	1.284 (732–2216)	1.074,5 (523–2225)	
TA × TR				1
TA × TP				0,002
TR × TP				0,006
<i>Sucesso cirúrgico</i>				
Sim	75 (93,8)	73 (91,3)	75 (93,8)	Não calculado
Não	5 (6,3)	7 (8,8)	5 (6,3)	
<i>Punção vascular</i>				
Sim	18 (22,5)	13 (16,3)	4 (5)	0,006 ^c
Não	62 (77,5)	67 (83,8)	76 (95)	
TA × TR				1
TA × TP				0,009
TR × TP				0,12

^a Teste de Kruskal-Wallis.^b Análise de variância (Anova).^c Teste de qui-quadrado.**Tabela 4** Análise da não inferioridade da taxa de sucesso cirúrgico das técnicas abaixo da artéria em relação à perineural e ao redor da artéria em relação à perineural

Comparação	Margem inferior do intervalo de não inferioridade	Margem superior do intervalo de não inferioridade	IC (97,5%)
Abaixo da artéria × Perineural	–0,125	0,125	(–0,086; 0,086)
Ao redor da artéria × Perineural	–0,125	0,125	(–0,118; 0,068)

Imasogie et al. demonstraram que a injeção do anestésico local próximo à artéria promove uma dispersão circunferencial ao redor da mesma (sinal do *donut*).⁵ Uma possível explicação para isso é que a tendência é o anestésico dispersar para áreas de menor pressão dos tecidos adjacentes. Dessa forma, quando se aplica a técnica abaixo da artéria, a pressão da fáscia do latíssimo do dorso posteriormente à artéria faz com que o anestésico se disperse ao redor da artéria e não somente para a região abaixo dela.⁶ Outra possível explicação é a dispersão longitudinal do anestésico local pela bainha neurovascular da região axilar.⁹ Para a aplicação das técnicas perivascular, o uso do ultrassom é fundamental por permitir a visualização da

ponta da agulha e da dispersão do anestésico local durante o bloqueio e garantir a dispersão correta do anestésico local ao redor da artéria. Sem o ultrassom, a taxa de sucesso das técnicas perivascular é inferior porque a dispersão do anestésico local torna-se imprevisível, a ponta da agulha pode estar muito profunda (dentro da fáscia do latíssimo do dorso) ou muito superficial, fora da bainha neurovascular.⁹

Estudos anteriores sugeriram que a taxa de sucesso entre as técnicas perivascular é semelhante às da técnica perineural para o bloqueio do plexo braquial via axilar guiado pelo ultrassom. As taxas variaram entre 87,5% e 97,5%, semelhantes às encontradas no nosso estudo.^{5–7,9} Além disso, estudos mostraram que as técnicas perivascular

eram executadas em um tempo menor de feitura do bloqueio quando comparadas com a técnica perineural.⁵⁻⁷ Entretanto, nesses estudos, como a técnica perineural apresentou menor tempo de latência, o tempo total para o bloqueio, isto é, a soma do tempo de execução do bloqueio mais o tempo de latência, foi semelhante entre as técnicas.⁵⁻⁷ Esses resultados diferem um pouco do resultado encontrado no presente trabalho. O presente estudo também mostrou que as técnicas perivasculares são aplicadas em menor tempo do que a técnica perineural. Além disso, também foi demonstrado que a técnica perineural apresenta uma menor latência. Entretanto, no presente estudo, a técnica perineural apresentou um tempo total de procedimento menor do que as técnicas perivasculares. Essa diferença talvez possa ser explicada pelas diferentes escalas usadas para a avaliação da latência do bloqueio ou pelo fato de a técnica perineural ser a mais usada em nosso serviço, o que pode diminuir a diferença no tempo de execução entre as técnicas. Porém, apesar de estatisticamente significativa, a diferença de tempo total de procedimento entre os grupos foi entre dois e três minutos, o que talvez não tenha significado clínico.

Uma limitação do presente estudo foi não registrar o número de redirecionamentos da agulha durante os bloqueios e a incidência de parestesias encontrada em cada técnica. Entretanto, esse item já foi bem documentado em estudos anteriores que mostraram que as técnicas perivasculares são aplicadas com menos redirecionamento da agulha e com uma taxa menor de parestesia.^{6,7}

Dessa forma, como as técnicas perivasculares apresentam tempo menor de execução, tempo total de procedimento comparável e menor incidência de parestesia, elas passaram a ser recomendadas para o BPVA guiado por ultrassom. Então, um protocolo de duas injeções foi recomendado: uma injeção no nervo musculocutâneo e outra abaixo da artéria.⁷ Além disso, acredita-se que essa técnica seja mais apropriada para as pessoas com menor experiência, pode ser a técnica de escolha para o ensino desse bloqueio.

Entretanto, um fato relacionado à segurança do procedimento deve ser mencionado com relação à técnica abaixo da artéria. Uma das grandes vantagens que a técnica de anestesia regional guiada por ultrassom trouxe com relação às outras técnicas de localização das estruturas nervosas foi a diminuição do número de punção vascular acidental, um dos fatores mais importantes relacionados à intoxicação sistêmica por anestésico local.¹⁰ Dessa forma, o ultrassom conseguiu diminuir a incidência de intoxicação por anestésico local quando comparado com a técnica de neuroestimulação e a técnica de parestesia.¹⁰ Porém, os estudos que usaram a técnica de injeção única abaixo da artéria para o BPVA guiado por ultrassom mostraram uma incidência relativamente alta de punção vascular acidental, taxas bem acima da técnica perineural. As taxas de punção vascular para a técnica abaixo da artéria e para a técnica perineural foram, respectivamente: Bernucci et al., 24%×0%; Cho et al., 7%×0%; e Tran et al., 15% para a técnica abaixo da artéria.^{6,7,9} Os resultados obtidos no presente estudo mostram incidência de punção vascular semelhante aos estudos anteriores; 22,5% para a técnica abaixo da artéria; 16,3% para a técnica ao redor da artéria e 5% para a técnica perineural. As variações anatômicas vasculares na região axilar são comuns e podem complicar o bloqueio do

plexo braquial via axilar. Kutiyawala et al. demonstraram que 21 de 100 pacientes submetidos à dissecação da via axilar apresentaram variações anatômicas nessa região, 10 deles apresentaram duas veias axilares.¹¹ Variações nas artérias também são comuns nessa região.¹² Isso mostra que, apesar dos outros benefícios demonstrados pela técnica abaixo da artéria, como menor redirecionamento da agulha e menor incidência de parestesia, ela aumenta significativamente a chance de punção vascular acidental, talvez não deva ser a técnica de escolha nos casos de pacientes com distúrbios de coagulação ou variações anatômicas vasculares. Além disso, como na técnica de injeção única abaixo da artéria grande quantidade de anestésico local é depositado,¹³ sugere-se fazer aspirações frequentes para aumentar a segurança de não aplicar uma injeção intravascular. Estudos futuros devem tentar comparar se esse aumento da incidência de punção vascular pode aumentar o risco de intoxicação sistêmica por anestésico local por essa técnica. Entretanto, nenhum hematoma ou sinal de intoxicação sistêmica por anestésico local foi registrado no presente estudo.

Por fim, deve-se reconhecer que pela técnica perineural podem-se usar volumes menores do que pelas técnicas perivasculares, o que diminui a massa total de anestésico usado, o que garante maior margem de segurança com relação à dose tóxica de anestésico local.^{1,2,13}

Em conclusão, o presente estudo mostrou que as técnicas perivasculares estudadas são não inferiores à técnica perineural, o que as tornam opções viáveis para o bloqueio do plexo braquial via axilar guiado por ultrassom. Entretanto, deve-se tomar cuidado com o aumento da incidência de punção vascular nessas técnicas, especialmente com relação à técnica de punção única abaixo da artéria.

Conflitos de interesses

Os autores declaram não haver conflitos de interesse.

Referências

1. O'Donnell BD, Iohom G. An estimation of the minimum effective anesthetic volume of 2% lidocaine in ultrasound-guided axillary brachial plexus block. *Anesthesiology*. 2009;111:25-9.
2. Ferraro LHC, Takeda A, Rezende AH, et al. Determination of the minimum effective volume of bupivacaine 0,5% for ultrasound-guided axillary brachial plexus block. *Rev Bras Anesthesiol*. 2014;64:49-53.
3. Takeda A, Ferraro LH, Rezende AH, et al. Minimum effective concentration of bupivacaine for axillary brachial plexus block guided by ultrasound. *Rev Bras Anesthesiol*. 2015;65:163-9.
4. Wong DM, Gledhill S, Thomas R, et al. Sonographic location of the radial nerve confirmed by nerve stimulation during axillary brachial plexus blockade. *Reg Anesth Pain Med*. 2009;34:503-7.
5. Imasogie N, Ganapathy S, Singh S, et al. A prospective, randomized, double-blind comparison of ultrasound-guided axillary brachial plexus blocks using 2 versus 4 injections. *Anesth Analg*. 2010;110:1222-6.
6. Bernucci F, Gonzalez AP, Finlayson RJ, Tran de QH. A prospective, randomized comparison between perivascular and perineural ultrasound-guided axillary brachial plexus block. *Reg Anesth Pain Med*. 2012;37:473-7.
7. Cho S, Kim YJ, Baik HJ, et al. Comparison of ultrasound-guided axillary brachial plexus block techniques: perineural injection

- versus single or double perivascular infiltration. *Yonsei Med J.* 2015;56:838–44.
8. Sasse AD, Wada CY, Andrade JML, et al. Requerimentos mínimos para o planejamento e análise de estudos clínicos de não inferioridade. *Rev Bras Clin Med.* 2010;8: 538–41.
 9. Tran DQ, Pham K, Dugani S, et al. A prospective, randomized comparison between double-, triple-, and quadruple-injection ultrasound-guided axillary brachial plexus block. *Reg Anesth Pain Med.* 2012;37:248–53.
 10. Neal JM. Ultrasound-guided regional anesthesia and patient safety: update of an evidence-based analysis. *Reg Anesth Pain Med.* 2016;41:195–204.
 11. Kutiyawala MA, Stotter A, Windle R. Anatomical variants during axillary dissection. *Br J Surg.* 1998;85:393–4.
 12. Orebaugh SL, Williams BA. Brachial plexus anatomy: normal and variant. *Scientific World Journal.* 2009;9:300–12.
 13. González AP, Bernucci F, Pham K, et al. Minimum effective volume of lidocaine for double-injection ultrasound-guided axillary block. *Reg Anesth Pain Med.* 2013;38:16–20.