

Регионарные блокады минимальными дозами местного анестетика при хирургических вмешательствах на ключице

А. В. Брухнов, З. В. Кохан, В. Г. Печерский, А. В. Марочков

УЗ «Могилевская областная больница», 212026, г. Могилев, Республика Беларусь

Regional blockades using minimal doses of local anesthetics in surgery on clavicle

A. V. Brukhnov, Z. V. Kokhan, V. G. Piachersky, A. V. Marochkov

Mogilev Regional Hospital, 212026, Mogilev, Republic of Belarus

Целью представленной работы являлось определение рекомендаций по повышению эффективности и безопасности анестезиологического обеспечения при хирургических вмешательствах на ключице. В статье проанализированы результаты выполненных регионарных блокад плечевого сплетения у 67 пациентов. Группу 1-ю составили 27 пациентов, которым выполняли блокаду плечевого сплетения 0,75% ропивакаином в объеме 30,0 мл. В группу 2-ю вошли 27 пациентов, которым выполняли блокаду ventральных корешков спинномозговых нервов C5, C6, C7, C8, Th1 и анестезию ветвей поверхностного шейного сплетения. В группу 3-ю включены 13 пациентов, которым выполняли блокаду ventральных корешков спинномозговых нервов C5, C6, C7, C8, Th1. Установлено, что для анестезиологического обеспечения оперативных вмешательств в области ключицы блокада плечевого сплетения на уровне ventральных корешков спинномозговых нервов C5, C6, C7, C8, Th1 минимальными дозами местного анестетика с проведением дополнительной блокады ветвей поверхностного шейного сплетения наиболее полно соответствует критериям эффективности и безопасности, уменьшая вероятность развития осложнений, связанных с системным токсическим действием и другими побочными эффектами местного анестетика. *Ключевые слова:* операции на ключице, блокада плечевого сплетения, минимальный объем, осложнения блокады, ропивакаин.

Для цитирования: Регионарная анестезия и лечение острой боли. 2014; 8 (4): 22–26

The goal of the study was to determine recommendations to improve the effectiveness and safety of anesthetic management during surgical procedures on the clavicle. The article analyzes results of completed regional blockade of brachial plexus in 67 patients. Group A consisted of 27 patients who underwent brachial plexus block with ropivacaine 0.75% in the volume of 30.0 ml. Group B included 27 patients who underwent blockade of ventral spinal nerves C5, C6, C7, C8, Th1 and anesthesia superficial cervical plexus branches. Group C included 13 patients who underwent blockade of ventral spinal nerves C5, C6, C7, C8, Th1.

It was found that the most effective and safe anesthesia for clavicle area surgery includes brachial plexus block of ventral spinal nerves performed with minimal doses administration of local anesthetics at C5, C6, C7, C8, Th1 level and additional block of branches of superficial cervical plexus. This technique reduces incidence of complications associated with systemic toxicity and other side effects of local anesthetic. *Keywords:* surgery on clavicle, brachial plexus block, minimum volume, complications of blockade, ropivacaine.

Citation: Regionarnaya anesteziya i lechenie ostroy boli. 2014; 8 (4): 22–26 (In Russ.)

Актуальность данной проблемы в настоящий момент определяется большим количеством пациентов, госпитализированных в стационары после автодорожных, бытовых, производственных травм, которым необходимо выполнение оперативных вмешательств по поводу переломов и вывихов ключицы. Основными целями анестезиологического обеспечения во время оперативного вмешательства являются: максимально возможная защита пациента от хирургической агрессии с минимальным влиянием на гомеостаз, создание оптимальных условий для работы оперирующих хирургов.

Использование регионарных методов обезболивания для обеспечения оперативных вмешательств

Для корреспонденции:

Брухнов Андрей Викторович, e-mail: andreibruhnov@gmail.com

Correspondence to:

Andrey Brukhnov, e-mail: andreibruhnov@gmail.com

на ключице, на наш взгляд, является разумной альтернативой методам общей анестезии, в частности эндотрахеальному наркозу. Блокада ноцицептивной стимуляции на уровне нервных стволов и сплетений не оказывает влияния на иммунитет [1] и когнитивные функции [2, 3] и имеет прямую экономическую выгоду в сравнении с эндотрахеальной анестезией [4]. С целью повышения эффективности и безопасности, сокращения времени выполнения регионарных блокад используют ультразвуковую визуализацию и электростимуляцию периферических нервов [5–7]. Для предупреждения такого осложнения, как системное токсическое действие местного анестетика, необходимо использовать минимальные дозы препарата [8, 9].

С точки зрения планирования и практического применения регионарных методов обезболивания

при оперативных вмешательствах на ключице, важно помнить, что зона операции иннервируется периферическими нервами, формирующимися как из плечевого, так и из шейного сплетений [10–12].

Цель работы: повышение эффективности и безопасности анестезиологического обеспечения при хирургических вмешательствах на ключице.

Материал и методы

Мы проанализировали результаты выполненных регионарных блокад плечевого сплетения у 67 пациентов. Изучили зависимость области развития анестезии от объема используемого анестетика и техники выполнения блокады.

Все пациенты были разделены на три группы.

Первую группу составили 27 пациентов, которым для обеспечения хирургических вмешательств на ключице выполняли блокаду плечевого сплетения межлестничным доступом на уровне стволов плечевого сплетения 0,75%-м ропивакаином в объеме 30,0 мл.

Во 2-ю группу вошли 27 пациентов, которым для обеспечения хирургических вмешательств на ключице выполняли блокаду вентральных корешков спинномозговых нервов C5, C6, C7, C8, Th1, образующих плечевое сплетение. Дополнительно в этой группе проводилась анестезия ветвей поверхностного шейного сплетения. Общий объем использованного 0,75%-го раствора ропивакаина составил 10 мл (5,0 мл для блокады вентральных корешков спинномозговых нервов C5, C6, C7, C8, Th1, 5,0 мл для блокады ветвей поверхностного шейного сплетения).

В 3-ю группу включены 13 пациентов, которым для обеспечения хирургических вмешательств на плечевом суставе, хирургической шейке плеча выполнялась блокада вентральных корешков спинномозговых нервов C5, C6, C7, C8, Th1, образующих плечевое сплетение по 1,0 мл 0,75%-го ропивакаина на каждый корешок, общий объем составил 5,0 мл. Данная группа была сформирована как контрольная для определения области анестезии, развивающейся при блокаде вентральных корешков спинномозговых нервов C5, C6, C7, C8, Th1.

Характеристика пациентов данных групп, включенных в исследование, представлена в таблице.

Все пациенты дали информированное согласие на проведение анестезии, нами также было получено разрешение Комитета по этике УЗ «Могилевская областная больница» (протокол от 27.06.2011 №11/с).

Критерии включения пациентов в исследование: показание к оперативному вмешательству, требующему анестезиологического обеспечения; наличие письменного информированного согласия пациента на проведение данного вида обезболивания.

Критерии исключения: отказ пациента от применения предложенного вида обезболивания, аллергические реакции в анамнезе на используемые препараты, коагулопатия, инфекционные поражения кожи в области инъекции, невозможность сотрудничества с пациентом.

Мониторирование жизненно важных функций проводили в течение всего времени пребывания пациента в операционной с интервалом в 5 мин на мониторе Drager Infinity Delta.

В 1-й группе после катетеризации периферической вены выполняли регионарные блокады под контролем ультразвука (УЗ) (аппарат ALOKA SSC 400 с линейным датчиком 7,5 МГц.) в комбинации с электростимуляцией периферических нервов силой тока от 0,3 до 0,4 мА (Stimuhlex Dig RC). Блокаду на уровне вентральных корешков спинномозговых нервов C5, C6, C7, C8, Th1 выполняли в положении пациента на спине, с повернутой головой в противоположную сторону от места блокады. Под контролем УЗ верифицировали вентральные корешки спинномозговых нервов C5, C6, C7, C8, Th1, в межлестничном промежутке, краниальнее стволов плечевого сплетения (УЗ-картинка представлена на рис. 1, вентральные корешки обведены белыми овалами), к каждому корешку подводили инъекционную иглу электростимулятора в плоскости датчика до появления мышечных сокращений. Местный анестетик инъецировали по 1,0 мл к каждому из пяти корешков. Общий объем раствора 0,75% ропивакаина составлял 5 мл. Дополнительно к блокаде вентральных корешков C5, C6, C7, C8, Th1 мы проводили блокаду надключичных нервов, формирующихся

Характеристика пациентов, включенных в исследование

	Группа 1 (n=27)	Группа 2 (n=27)	Группа 3 (n=13)
Пол м/ж	21/6	20/7	11/2
Класс по ASA I/II	22/5	20/7	11/2
Возраст, лет	40 (29;49)	46,8 (35;55)	42 (31;52)
Масса тела, кг	75,2 (69;82)	68,1 (58;78)	80,2 (70;90)

из шейного сплетения подкожной инфильтрацией вдоль ключицы 0,25%-м раствором ропивакаина в объеме 15,0 мл.

Блокады плечевого сплетения межлестничным доступом (на уровне стволов) выполняли 0,75%-м раствором ропивакаина объемом 30,0 мл. Положение пациента — лежа на спине с головой, повернутой в контралатеральную сторону. После визуализации плечевого сплетения (на рис. 2 представлена УЗ-картинка плечевого сплетения на уровне стволов, плечевое сплетение обведено овалом) и получения мышечного ответа соответствующей группы мышц под контролем УЗ вводили местный анестетик в должном объеме [13, 14]. После блокады производили оценку области анестезии, качества моторного и сенсорного блоков.

Для оценки сенсорного блока использовалась следующая шкала: ++/ полный сенсорный блок (анестезия); +/- не полный сенсорный блок, пациент не может дифференцировать тип раздражителя; -/- кожная чувствительность сохранена в полном объеме, сенсорный блок отсутствует. Оценка моторного блока проводилась по шкале, где ++/

движения полностью отсутствуют; +/- движения сохранены не в полном объеме либо дискоординированы; -/- движения сохранены в полном объеме, моторного блока нет.

Результаты и обсуждение

При выполнении блокады на уровне стволов плечевого сплетения межлестничным доступом объемом местного анестетика не менее 30,0 мл блокада ветвей поверхностного шейного сплетения наступает практически со 100% вероятностью [15]. Полученные нами данные это подтверждают.

В части, касающейся технологии выполнения блокады минимальными дозами, необходимо отметить, что мы выполняли блокаду не на уровне стволов, а на уровне вентральных корешков спинномозговых нервов C5, C6, C7, C8, Th1, из которых формируются стволы плечевого сплетения. Выбор уровня вентральных корешков спинномозговых нервов для проведения блокады обусловлен несколькими факторами.

Во-первых, нельзя исключить вероятность отхождения коротких ветвей плечевого сплетения, иннервирующих кости и мягкие ткани в области плечевого пояса, от стволов надключичной части плечевого сплетения проксимальнее уровня блокады, выполняемой межлестничным доступом [10–12].

Во-вторых, в работе Moayeri N. et al. об исследовании количественной структуры плечевого сплетения было высказано предположение, что увеличение количества соединительной ткани в дистальных отделах плечевого сплетения должно удлинять время развития анестезии, выполненной в дистальных отделах, в сравнении с блокадой, выполненной в проксимальной части плечевого сплетения [18], и работы Gautier P. et al. и Duggan E. et al. [19, 20] подтверждают это предположение. В то же время количество соединительной ткани никак не влияет на уровень эффективности блокады.

Блокада плечевого сплетения минимальными дозами местного анестетика не будет вызывать блокаду ветвей поверхностного шейного сплетения. Мы наблюдали это у 13 пациентов, включенных в группу В, которым выполняли блокаду вентральных корешков спинномозговых нервов C5, C6, C7, C8, Th1 5 мл местного анестетика для анестезиологического обеспечения оперативных вмешательств на плечевом суставе и хирургической шейке плеча. При такой технологии блокады полностью сохраняется кожная

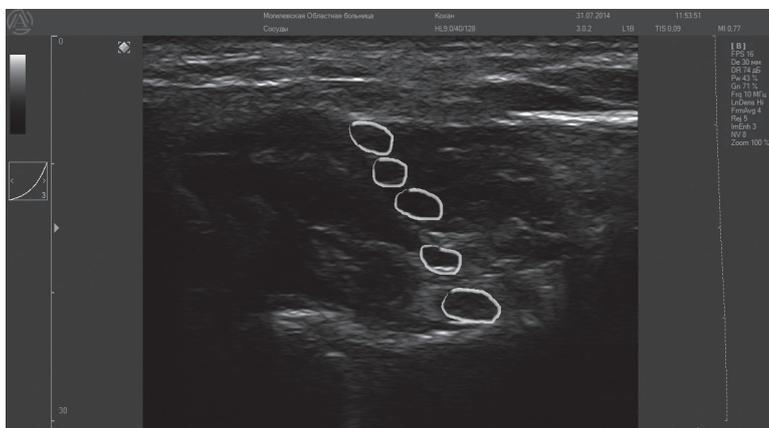


Рис. 1. УЗ-изображение плечевого сплетения в межлестничном промежутке на уровне корешков (корешки C5, C6, C7, C8, Th1 обведены белым маркером)



Рис. 2. УЗ-изображение плечевого сплетения в межлестничном промежутке на уровне стволов (сплетение обведено белым маркером)

чувствительность на переднемедиальной поверхности шеи в области ключицы.

Как следствие этого проведение оперативного вмешательства на ключице при блокаде вентральных корешков спинномозговых нервов C5, C6, C7, C8, Th1 невозможно без дополнительного местного обезболивания области оперативного вмешательства или перехода на другой вид обезболивания. Полученные нами данные косвенно подтверждает работа наших коллег – Gautier P. et al., которые проводили блокаду стволов плечевого сплетения минимальными объемами местного анестетика только при анестезиологическом обеспечении артроскопии плечевого сустава [19].

Для того чтобы расширить область оперативного вмешательства и обеспечить обезболивание при операциях на ключице, дополнительно к блокаде вентральных корешков спинномозговых нервов C5, C6, C7, C8, Th1 необходима блокада ветвей поверхностного шейного сплетения на стороне операции.

Блокаду ветвей поверхностного шейного сплетения можно осуществить как путем подкожной инфильтрации местным анестетиком вдоль ключицы, так и инфильтрации раствором местного анестетика подкожной клетчатки и клетчатки под грудино-ключично-сосцевидной мышцей на середине линии, соединяющей сосцевидный отросток и передний бугорок поперечного отростка шестого шейного позвонка [16].

С точки зрения безопасности анестезии мы выбрали первый способ, т. к. при блокаде ветвей поверхностного шейного сплетения под грудино-ключично-сосцевидной мышцей нельзя исключить развития таких осложнений, как блокада диафрагмального нерва, непреднамеренная пункция и внутрисосудистое введение местного анестетика, спинальная анестезия при глубоком введении иглы. Блокада ветвей поверхностного шейного сплетения подкожной инфильтрацией местного анестетика вдоль ключицы технически проще и лишена указанных недостатков.

Регионарная анестезия плечевого сплетения на уровне вентральных корешков спинномозговых нервов C5, C6, C7, C8, Th1 минимальными дозами местного анестетика, дополненная блокадой ветвей поверхностного шейного сплетения, во всех 27 случаях была оценена анестезиологом как ++/++, что было достаточно для выполнения запланированного хирургического вмешательства. Перехода на другой вид обезболивания не потребовалось. Осложнений анестезии не наблюдали.

Таким образом, для оперативных вмешательств на ключице приемлемо выполнение как блокад на уровне вентральных корешков спинномозговых нервов C5, C6, C7, C8, Th1 минимальными объемами местного анестетика с последующей блокадой ветвей

поверхностного шейного сплетения, так и блокад на уровне стволов плечевого сплетения с использованием местного анестетика в объеме 30,0 мл и более.

Для эффективной регионарной блокады при оперативных вмешательствах на ключице, выполняемой на уровне вентральных корешков C5, C6, C7, C8, Th1 с последующей блокадой ветвей поверхностного шейного сплетения, достаточно 10 мл местного анестетика против 30 мл при блокаде на уровне стволов плечевого сплетения.

Использование минимальных доз местных анестетиков направлено на предупреждение развития как системной токсичности, так и иных побочных эффектов местных анестетиков, т. к. дозозависимым эффектом при выполнении блокады плечевого сплетения межлестничным доступом можно считать развитие синдрома Горнера и парез диафрагмального нерва на стороне блокады [21]. Целесообразно применение технологии минимальных доз, по нашему мнению, и при анестезиологическом обеспечении симультанных оперативных вмешательств.

Выводы

Для анестезиологического обеспечения оперативных вмешательств в области ключицы блокада плечевого сплетения на уровне вентральных корешков спинномозговых нервов C5, C6, C7, C8, Th1 минимальными дозами местного анестетика с проведением дополнительной блокады ветвей поверхностного шейного сплетения наиболее полностью соответствует критериям эффективности и безопасности, уменьшая вероятность развития осложнений, связанных с системным токсическим действием и другими побочными эффектами местного анестетика.

Литература

1. Kurosawa S., Kato M. Anesthetics, immune cells, and immune responses. *Journal of Anesthesia*. 2008; 22(3): 263–277.
2. Monk T. G., Weldon B. C., Garvan C. W. et al. Predictors of Cognitive Dysfunction after Major Noncardiac Surgery Clinical Investigations. *Anesthesiology*. 2008; 108(1): 18–30.
3. Millar K., Bowman A. W., Burns D., McLaughlin P. et al. Children's cognitive recovery after day-case general anesthesia: a randomized trial of propofol or isoflurane for dental procedures. *Paediatr Anaesth*. 2014 Feb; 24(2): 201–207.
4. Gonano C. Comparison of economical aspects of interscalene brachial plexus blockade and general anaesthesia for arthroscopic shoulder surgery. *Br J Anaesth*. 2009; 103: 428–433.
5. Piacherski V., Marochkov A., Brukhnou A., Kokhan Z. Comparison of Three Methods of Regional Anesthesia of Peripheral Nerves and Plexuses. *Open Journal of Anesthesiology*. 2012; 2(5): 237–243.
6. Williams S. R., Chouinard P., Arcand G. et al. Ultrasound guidance speeds execution and improves the quality of supraclavicular block. *Anesth Analg*. 2003; 97: 1518–1523.
7. Kuchynlu L. Interscalene brachial plexus block in patients with clavicle fractures: randomized comparison of techniques with

- ultrasound guidance and neurostimulator. *Novosti Khirurgii*. 2013 Nov-Dec; 21(6): 105–108.
8. *Cuvillon P, Nouvellon E, Ripart J, Boyer J. C., Dehour L, Mahamat A.* 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: a double-blind randomized study. *Anesth Analg*. 2009; 108: 641–649.
 9. *Rosenberg Per H., Veering Bernadette Th., Urmey William F.* Maximum Recommended Doses of Local Anesthetics: A Multifactorial Concept. *Regional Anesthesia & Pain Medicine*. November/December. 2004; 29(6): 564–575.
 10. *Синельников Р. Д.* Атлас анатомии человека. Том 3. Учение о нервной системе, органах чувств и органах внутренней секреции. / Р. Д. Синельников. – М. Издательство «Медицина», 1974. 399 с.
 11. *Кованов В. В.* Оперативная хирургия и топографическая анатомия. / В. В. Кованов. М.: Издательство «Медицина», 1977. 415 с.
 12. *Анатомия человека. В 2-х томах Т.2. авт.: Э. И. Борзяк, В. Я. Бочаров, А. И. Волкова и др.:/ Под ред. М. Р. Сапина. М., Медицина, 1987. 480 с.*
 13. *Chelly J. E.* Peripheral nerve blocks: a color atlas. 3rd ed. Philadelphia, Wolters Kluwer/Lippincott Williams & Wilkins. 2009; pp 1–474.
 14. *Marhofer P., Harrop-Griffiths W., Willschke H. Kirchmair L.* Fifteen years of ultrasound guidance in regional anaesthesia: Part 2—Recent developments in block techniques. *British Journal of Anaesthesia*. 2010; 104(6): 673–683.
 15. *Малрой М.* Местная анестезия: Иллюстрированное практическое руководство / Пер. с англ.; М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2003. 301 с.
 16. *Рафмелл Д. Р., Джозеф М. Н., Вискоуми К. М.* Регионарная анестезия: самое необходимое в анестезиологии / Пер. с англ.; М.: МЕДпресс-информ, 2007. 272 с.
 17. *Периферическая регионарная анестезия: атлас / Г. Майер, И. Бюттнер; пер. с англ.; под ред. П. Р. Камчатнова. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010. 260 с.*
 18. *Moayeri N, Paul E.* Bigeleisen, Gerbrand J. Groen. Quantitative architecture of the brachial plexus and surrounding compartments, and their possible significance for plexus blocks. *Anesthesiology*. 2008; 108(2): 299–304.
 19. *Gautier Philippe et al.* The Minimum Effective Anesthetic Volume of 0.75% Ropivacaine in Ultrasound-Guided Interscalene Brachial Plexus Block. *Anesthesia & Analgesia*. October 2011; 113(4): 951–955.
 20. *Duggan E., Beheiry H, Perlas A.* et al. Minimum effective volume of local anesthetic for ultrasound-guided supraclavicular brachial plexus block. *Reg. Anesth Pain Med*. 2009; 34: 215–218.
 21. *Riazi S., Carmichael N., Awad I., Holtby R. M., McCartney C. J. L.* Effect of local anesthetic volume (20 vs 5 ml) on the efficacy and respiratory consequences of ultrasound-guided interscalene brachial plexus block. *Br J Anaesth*. 2008; 101: 549–556.
 4. *Gonano C., Kettner S. C., Ernstbrunner M., Schebesta K., Chiari A., Marhofer P.* Comparison of economical aspects of interscalene brachial plexus blockade and general anaesthesia for arthroscopic shoulder surgery. *Br J Anaesth*. 2009; 3: 428–433.
 5. *Piacherski V, Marochkov A, Brukhnou A, Kokhan Z.* Comparison of Three Methods of Regional Anesthesia of Peripheral Nerves and Plexuses. *Open Journal of Anesthesiology*. 2012; 5: 237–243.
 6. *Williams S. R., Chouinard P, Arcand G., Harris P, Ruel M., Boudreault D., Girard F.* Ultrasound guidance speeds execution and improves the quality of supraclavicular block. *Anesth Analg*. 2003; 5: 1518–1523.
 7. *Kuchyn Yu. L.* Interscalene brachial plexus block in patients with clavicle fractures: randomized comparison of techniques with ultrasound guidance and neurostimulator. *Novosti Khirurgii*. 2013; 6: 105–108. (In Russian).
 8. *Cuvillon P, Nouvellon E, Ripart J, Boyer J.C., Dehour L, Mahamat A., L'hermite J, Boisson C., Vialles N, Lefrant J. Y., de La Coussaye J. E.* 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: a double-blind randomized study. *Anesth Analg*. 2009; 2: 641–649.
 9. *Rosenberg P. H., Veering B. T., Urmey W. F.* Maximum Recommended Doses of Local Anesthetics: A Multifactorial Concept. *Reg Anesth Pain Med*. 6: 564–575.
 10. *Sinel'nikov R. D., eds.* Atlas of Human Anatomy. Vol.3. The Doctrine of Nervous System, Sensory Organs and Organs of Internal Secretion [Atlas anatomii cheloveka. Tom 3. Uchenie o nervnoy sisteme, organah chuvstv i organah vnutrenney sekretsii]. Moscow: Meditsina; 1974. (In Russian).
 11. *Kovanov V. V., eds.* Operative surgery and topographic anatomy [Operativnaya khirurgiya i topograficheskaya anatomiya]. Moscow: Meditsina; 1977. (In Russian).
 12. *Sapin M. R., eds.* Human Anatomy. Vol. 2 [Anatomiya cheloveka. Tom 2]. Moscow: Meditsina; 1987. (In Russian).
 13. *Chelly J. E.* Peripheral nerve blocks: a color atlas. 3rd ed. Philadelphia, Wolters Kluwer/Lippincott Williams & Wilkins. 2009.
 14. *Marhofer P., Harrop-Griffiths W., Willschke H., Kirchmair L.* Fifteen years of ultrasound guidance in regional anaesthesia: Part 2 – Recent developments in block techniques. *British Journal of Anaesthesia* 2010; 6: 673–683.
 15. *Mulroy M.F.* Regional anesthesia: an illustrated procedural guide. [Mestnaya anesteziya. Illyustrirovannoe prakticheskoe rukovodstvo]. Moscow: BINOM. Laboratoriya znaniy; 2003. (In Russian).
 16. *Ramphell J. H., Neel J. M., Viscuomi C. M.* Regional Anesthesia. The Requisites in Anesthesiology. [Regionarnaya anesteziya: samoe neobhodimoe v anesteziologii]. Moscow: MEDpress-inform; 2007. (In Russian).
 17. *Meier G., Buttner J.* Peripheral regional anesthesia. [Perifericheskaya regionarnaya anesteziya]. Moscow: BINOM. Laboratoriya znaniy; 2010. (In Russian).
 18. *Nizar M., Bigeleisen P. E., Groen G. J.* Quantitative architecture of the brachial plexus and surrounding compartments, and their possible significance for plexus blocks. *Anesthesiology*. 2008 2: 299–304.
 19. *Gautier P, Vandepitte C., Ramquet C., DeCoopman M., Xu D., Hadzic A.* The Minimum Effective Anesthetic Volume of 0.75% Ropivacaine in Ultrasound-Guided Interscalene Brachial Plexus Block. *Anesth Analg*. 2011; 4: 951–955.
 20. *Duggan E., El Beheiry H., Perlas A., Lupu M., Nuica A., Chan V. W., Brull R.* Minimum effective volume of local anesthetic for ultrasound-guided supraclavicular brachial plexus block. *Reg Anesth Pain Med*. 2009; 3: 215–218.
 21. *Riazi S., Carmichael N., Awad I., Holtby R. M., McCartney C. J. L.* Effect of local anesthetic volume (20 vs 5 ml) on the efficacy and respiratory consequences of ultrasound-guided interscalene brachial plexus block. *Br J Anaesth*. 2008; 4: 549–556.

References

1. *Kurosawa S, Kato M.* Anesthetics, immune cells, and immune responses. *J Anesth*. 2008; 3: 263–277.
2. *Monk T. G., Weldon B. C., Garvan C. W., Dede D. E. van der Aa M. T., Heilman K. M., Gravenstein J. S.* Predictors of Cognitive Dysfunction after Major Noncardiac Surgery Clinical Investigations. *Anesthesiology*. 2008; 1: 18–30.
3. *Millar K., Bowman A.W., Burns D., McLaughlin P., Moores T., Morton N.S., Musiello T., Wallace E., Wray A., Welbury R.R.* Children's cognitive recovery after day-case general anesthesia: a randomized trial of propofol or isoflurane for dental procedures. *Paediatr Anaesth*. 2014; 2: 201–207