
УДК 617.58-089.5]-073.432.19

УЛЬТРАЗВУКОВОЙ КОНТРОЛЬ ПРОВЕДЕНИЯ РЕГИОНАРНОЙ АНЕСТЕЗИИ ПРИ ОПЕРАЦИЯХ НА НИЖНИХ КОНЕЧНОСТЯХ

Р. В. БУБНОВ

*Центр ультразвуковой диагностики и интервенционной сонографии
при клинической больнице «Феофания» Государственного управления делами, Киев*

Показаны преимущества ультразвукографического контроля регионарной анестезии, заключающегося в точности выполнения пункции, непривязанности к внешним анатомическим ориентирам, возможности выполнения пункции при различных анатомических особенностях исследуемого участка и анатомических вариантах строения нерва.

Ключевые слова: ультразвуковая диагностика периферических нервов, блокады нервов, регионарная анестезия под ультразвуковым контролем, блоки нижних конечностей.

Развитие всех направлений современной хирургии требует дальнейшего развития анестезиологического обеспечения оперативных вмешательств у различных групп пациентов. Безопасное проведение анестезии пациентам пожилого и старческого возраста — одна из важных и до сих пор нерешенных задач анестезиологии [1, 2]. В последнее время возрастает интерес к проводниковым методам анестезии, благодаря их относительной простоте, безопасности и экономической целесообразности, особенно в травматологии и ортопедии. По многим статистическим данным, регионарная анестезия составляет от 15 до 45% от общего объема анестезиологических обеспечений [3]. Считается, что регионарная анестезия как самостоятельный вид обезболивания или компонент комбинированной анестезии является методом

выбора у группы пациентов пожилого и старческого возраста [4]. Основными причинами этого выбора, если сравнивать регионарную анестезию с наркозом, является меньшая стрессовая реакция организма, отсутствие депрессии ЦНС, устойчивая надежная анальгезия с полноценной блокадой ноцицептивных рефлексов с обеспечением адекватной миорелаксации, предупреждением нейровегетативных реакций, что в конечном итоге способствует снижению частоты послеоперационных осложнений и летальности. Клиницистами накоплен значительный опыт, который наглядно демонстрирует эти тезисы [2, 5, 6].

Несмотря на очевидные преимущества, регионарная анестезия имеет ряд недостатков: она может приводить к осложнениям и вызывать побочные эффекты, что существенно ограничивает спектр

ее применения. Вопрос о тканевой токсичности местных анестетиков, особенно в отношении нервных стволов и сплетений, до сих пор недостаточно изучен [6]. Нейропатии могут быть связаны с непосредственным действием анестетика, но, как правило, они вызваны механической травмой нерва за счет отсутствия верификации положения иглы [5]. Быстрое интраневральное введение местного анестетика в объеме 5–6 мл вызывает альтерацию нервной ткани и может привести к невриту [2]. Ошибочное внутривенное введение приводит к нежелательному системному действию анестетика. Условным осложнением можно считать и неэффективную блокаду [7]. Частота неудач при выполнении регионарной анестезии колеблется от 0,46 до 35,0% [2, 8].

Таким образом, разработка эффективного метода обеспечения высокой точности регионарной анестезии, предупреждения неудач и осложнений является весьма актуальной проблемой.

Существенное снижение уровня этих осложнений возможно в случае применения методов верификации при выполнении регионарной анестезии, прежде всего **ультразвуковой визуализации**. Общеизвестны преимущества метода ультразвуковой визуализации, которые позволяют широко применять ультразвуковое исследование (УЗИ) в современной анестезиологии: 1) доступность и распространенность методики; 2) отсутствие лучевой нагрузки при сохранении качества визуальной информации; 3) возможность получать изображение в реальном времени, что позволяет оценивать подвижные структуры (например, кровь, распространение раствора в межтканевых пространствах); 4) неинвазивность — ультразвуковые лучи непосредственно не повреждают ткани пациента; 5) УЗИ — оптимальный метод визуального контроля выполнения инвазивных вмешательств.

Преимущества ультрасонографического контроля регионарной анестезии заключаются в точности выполнения пункции, непривязанности к внешним анатомическим ориентирам, возможности выполнения пункции при различных анатомических особенностях исследуемого участка и анатомических вариантах строения нерва.

Современное состояние проблемы. Регионарная анестезия существует с 1884 г., когда ее впервые внедрил в клиническую практику австрийский офтальмолог Карл Колер [9]. В. К. Анреп в своих исследованиях (1879, 1884) описал фармакологию, физиологическое действие кокаина и предложил использовать его для анестезии в хирургии.

В Украине внедрение регионарной анестезии связывают с именем Валентина Феликсовича Войно-Ясенецкого, который долгое время жил и работал в Киеве и в Крыму. В 1915 г. в Петербурге вышла первая книга В. Ф. Войно-Ясенецкого «Регионарная анестезия», которую он представил и защитил в качестве докторской диссертации в 1916 г. в Москве.

Регионарная анестезия в современной отечественной анестезиологической практике представлена преимущественно нейроаксиальными методиками (эпидуральная, спинальная). Использование блокад периферических нервов, имеющее преимущественно спорадический характер — их используют отдельные специалисты в ургентной практике, не получило широкого применения в анестезиологическом обеспечении, особенно в плановом, при отсутствии вспомогательных методов верификации (нейростимулятор, визуализация).

Без принципов доказательности качественное выполнение регионарной анестезии невозможно.

Ультразвуковая визуализация периферических нервов. До недавнего времени не были сформулированы принципы визуализации периферических нервных структур. Первую публикацию о возможности УЗИ периферических нервов выполнил В. D. Fornage в 1988 г. [10]. Fornage кроме этого описал фасцикулярный паттерн ультразвуковой визуализации нерва, исследовал возможность идентификации нерва относительно анатомических ориентиров и основал ультразвуковую диагностику опухолей нервов. До этого долгое время считалось, что нервы невозможно исследовать с помощью УЗИ [12]. Лишь L. Solbiati et al. [12] сообщили о сонографической визуализации п. laryngeus recurrens в виде тонкой гипоэхогенной тубулярной структуры диаметром 1–2 мм при УЗИ щитовидной железы. В 1978 г. P. La Grange et al. впервые сообщили об использовании доплеровского детектора кровотока при выполнении блокады плечевого сплетения [13]. Это сообщение считается первой публикацией об использовании ультразвука в региональной анестезии. В 1994 г. S. Kapral et al. [14] опубликовали первую работу об использовании прямой сонографической визуализации в региональной анестезии (надключичные блокады плечевого сплетения) с оценкой распространения анестетика. За последнее десятилетие стремительное развитие медицинских, в том числе ультразвуковых, технологий на стыке специальностей анестезиологии и клинической визуализации, по большей части УЗИ, позволило получать качественную визуальную информацию преимущественно мягких тканей без потери клинического контакта с пациентом. Речь идет о достижении нового консенсуса в сонографии нервов и регионарной анестезии на принципах доказательной медицины, постоянной его модификации и совершенствовании. На сегодня сонографический контроль региональной анестезии в странах Европы и Северной Америки приобретает статус «золотого стандарта», формулируются принципы современной регионарной анестезии [8]: блокада нерва достигается не иглой, а действием локального анестетика; ключом для достижения эффективной анестезии является клиническое понимание ультразвуковой анатомии нервных структур.

При выполнении регионарной анестезии по существующим «слепым» методикам эти принципы

не учитываются: положение иглы сопоставляется исключительно с типичными анатомическими ориентирами или ощущениями прохождения иглы через фасции. Поэтому уровень осложнений при таких методиках является довольно существенным, что снижает популярность регионарной анестезии [15, 16]. В отдельных случаях при ограничении использования нейростимулятора (переломы, выраженный болевой синдром) ультразвуковой контроль может быть единственным способом верификации нерва и выполнения регионарной анестезии. За последнее десятилетие корректность использования методики с самостоятельным применением нейростимулятора также подвергается ревизии [17] как несущих дополнительный риск для прямого повреждения во время пункции [18]. Ультразвуковая визуализация является единственным возможным методом верификации оптимального положения иглы и распространения анестетика, обеспечивает безопасность проведения блокады [7]. Кроме того, дозу анестетика можно существенно снизить при сохранении эффекта блокады [19].

В Украине вопрос об ультразвуковой визуализации нервов для выполнения блокад является новым, практически не изученным. В 2006 г. Р. Я. Абдуллаевым с соавт. [20–22] были проведены исследования сонографии нервных корешков шейного, поясничного отдела; отдельные исследования [2] посвящены регионарной анестезии.

По данным литературы и нашим наблюдениям, сравнение ультразвуковой визуализации с другими методами лучевой диагностики не выявило убедительных данных о преимуществах компьютерной томографии (КТ) и магниторезонансной томографии (МРТ) в визуализации периферических нервов перед ультрасонографией [23]. Существующие публикации об использовании КТ-контроля регионарной анестезии носят преимущественно научный характер, не содержат сравнения с сонографическим контролем [24]. Общеизвестные ограничения этих методов (дороговизна, относительно низкая доступность, неудобство контроля за манипуляцией в реальном времени и т. п.) при отсутствии существенных преимуществ делают некорректным их использование для визуализации периферических нервов конечностей и навигации пункций в широкой клинической практике. Условным ограничением для применения ультразвукового контроля остается выполнение нейроаксиальных блоков — эпидуральной, спинномозговой анестезии за счет наличия множественных акустических теней от костных структур. Тем не менее имеется достаточное количество публикаций по вопросу оптимизации ультразвукового контроля проведения нейроаксиальной анестезии [25]. Однако вертебральные локализации интервенционной радиологии нервных структур пока остаются приоритетными для КТ- или МРТ-навигации. Учитывая собственный опыт инвазивной сонографии, в том числе в ре-

гионарной анестезии, мы приходим к выводу, что в случае, когда есть возможность выполнить манипуляцию с помощью эффективной ультразвуковой визуализации, нет необходимости обращаться к другим лучевым методам.

Собственный опыт. С 2008 г. в Клинической больнице «Феофания» выполняется в полном объеме весь спектр современных блокад различных локализаций. Разработаны критерии сонографической визуализации нервов и методики регионарной анестезии с оригинальными модификациями.

Большинство методик регионарной анестезии проводится при вмешательствах на нижних конечностях. При операциях на нижних конечностях до сих пор чаще используют спинномозговую и эпидуральную анестезию. Однако блокада поясничного сплетения и его соматических веток обеспечивает адекватную анестезию и послеоперационное программное обезболивание. Нижняя конечность получает иннервацию от четырех главных веток пояснично-крестцового сплетения: бедренного нерва (L2–L4), запирающего нерва (L2–L4), латерального кожного нерва бедра (L1–L3) и седалищного нерва (L4–S3). Первые три нерва являются ветками поясничного сплетения, они проходят в толще большой поясничной мышцы. Седалищный нерв делится на две крупные ветки — общий малоберцовый и большеберцовый нервы.

Блокаду бедренного нерва проводят при операциях на коленном суставе в качестве составляющей регионарной анестезии при операциях на нижней конечности. Блокаду седалищного нерва проводят при всех операциях на нижних конечностях. В случае когда хирургическое вмешательство осуществляется ниже иннервации бедренного нерва, седалищный блок обеспечивает полноценную анестезию. Блокаду седалищного нерва можно проводить на уровне проксимального сегмента (на уровне ягодичной складки), в дистальном сегменте (в нижней трети бедра), в подколенной ямке.

Подколенный блок. Блокада нервов в подколенной ямке показана при вмешательствах на стопе и в области голеностопного сустава, когда проксимальную блокаду седалищного нерва невозможно провести технически. Совместно с блокадой подкожного нерва подколенный блок обеспечивает полную анестезию стопы и голеностопного сустава. Блокаду запирающего нерва выполняют при хирургических вмешательствах, которые требуют релаксации мышц бедра или при операциях на медиальной поверхности бедра. Блокада запирающего нерва также показана при наложении турникета на бедро. Блоки подкожного нерва, подколенного, латерального кожного нерва бедра, заднего кожного нерва бедра, n. suralis, поверхностных малоберцовых нервов эффективны при разных поверхностных операциях. Эти блоки в основном не вызывают осложнений, могут дополнять проведение основных блокад нижних конечностей. Регионарная анестезия стопы показана

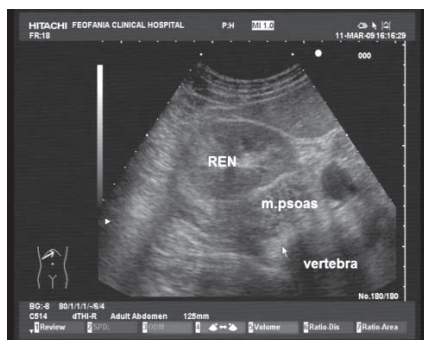
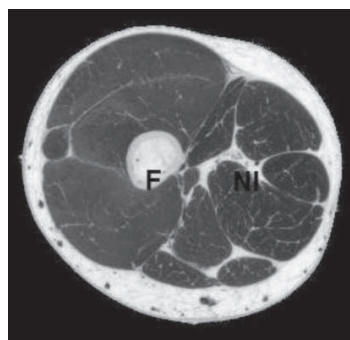
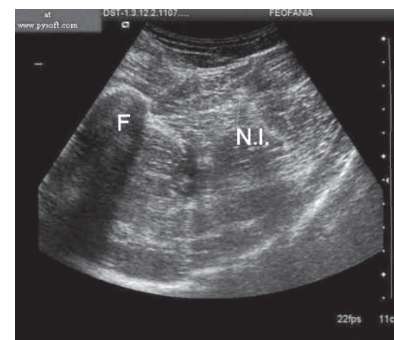


Рис. 1. Схема ультразвуковой анатомии поясничного сплетения при поперечном сканировании на уровне L2: стрелка указывает на проекцию сплетения — место введения иглы



а



б

Рис. 2. Схема седалищного нерва в дистальном сегменте: а — анатомический срез (Visual Human); б — ультразвуковая визуализация с помощью конвексного датчика: типичная сотовая структура нерва, F — бедренная кость, NI — седалищный нерв

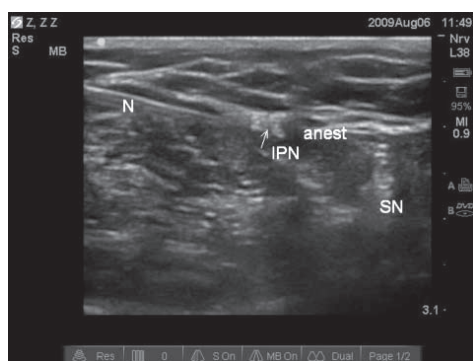


Рис. 3. Пункция подколенного нерва под контролем УЗИ: IPN — подколенный нерв; SN — n. saphenus; N — игла; anest — анестетик



Рис. 4. Выполнение манипуляции под ультразвуковым контролем: общий вид блокады подкожного нерва в дистальном сегменте бедра с доступом «in plane» (игла расположена параллельно трансдюсеру)

при операциях на стопе как дополнение к проксимальным блокадам больших нервов конечности, особенно у пациентов с тяжелыми сопутствующими заболеваниями, у которых общая анестезия или введение большого количества анестетика при проксимальных блокадах может привести к нежелательным гемодинамическим эффектам. На рис. 1–4 показаны примеры ультразвуковой визуализации нервов нижних конечностей.

Перспектива развития метода. Выполнение ультразвукового контроля регионарной анестезии требует постоянного совершенствования мультидисциплинарного подхода с усовершенствованием

всех деталей методики, анализом ошибок и выработки дифференциального подхода для каждой клинической ситуации с доведением эффективности блокады до 100%. Предполагается развитие ультразвуковой анатомической верификации, расширение анатомических зон вмешательства, выполнение (супер)селективных визуализаций и блоков, изучение распространения, пути минимизации дозы анестетика, создание концепции оптимального сотрудничества врача ультразвуковой диагностики и анестезиолога при выполнении блоков, разработка индивидуальных программ терапии острой и хронической боли.

Литература

1. Auroy Y., Narchi P., Messiah A. Serious complications related to regional anesthesia // *Anesthesiology*.— 1997.— Vol. 87.— P. 479–486.
2. Хвистюк О. М., Фесенко В. С., Завеля М. И. Анестезиология в ортопедии та травматологии: Навч. посібник.— Харків: Прапор, 2006.— 416 с.
3. Корячкин В. А., Страшнов В. И. Эпидуральная и спинномозговая анестезия: Пособие для врачей.— М.: Симс Портекс, 1998.— 80 с.
4. Kpacz D. J., Nickel P. Regional anesthesia in the elderly patient // *Probl. Anesthesia*.— 1989.— Vol. 3.— P. 602–619.
5. Малрой М. Местная анестезия: Иллюстр. практ. руковод.— 2-е изд.— М.: БИНОМ, 2005.— 301 с.

6. Регионарная анестезия: самое необходимое в анестезиологии / Под ред. Д. П. Рафмелл, Д. М. Нил, К. М. Вискоуми.— 2-е изд.— М.: МЕДпресс-информ, 2008.— 272 с.
7. *Marhofer P., Greher M., Kapral S.* Ultrasound guidance in regional anaesthesia // *Br. J. Anaesth.*— 2005.— Vol. 94.— P. 7–17.
8. Major complications of regional anesthesia in France: The SOS Regional. Anesthesia Hotline Service / Y. Auroy, D. Benhamou, L. Bagues et al. // *Anesthesiology.*— 2002.— Vol. 97.— P. 1274–1280.
9. *Koller K.* Vorlaeufige Mitteilung ueber lokale Anaesthesierung am Auge // *Berichte Dtsch Ophthalm. Ges.*— 1884.— S. 60–63.
10. *Formage B. D.* Peripheral nerves of the extremity: imaging with ultrasound // *Radiology.*— 1988.— Vol. 167.— P. 179–182.
11. Ultrasound evaluation of benign sciatic nerve sheath tumors / W. K. Hoddick, P. W. Callen, R. A. Filly et al. // *J. Ultrasound. Med.*— 1984.— Vol. 3.— P. 505–507.
12. High-resolution sonography of the recurrent laryngeal nerve: anatomic and pathologic considerations / L. Solbiati, L. De Pra, T. Lerace et al. // *A. J. R.*— 1985.— Vol. 145.— P. 989–993.
13. *La Grange P., Foster P. A., Pretorius L. K.* Application of the Doppler ultrasound bloodflow detector in supraclavicular brachial plexus block // *Br. J. Anaesth.*— 1978.— 50.— P. 965–967.
14. Ultrasound-guided supraclavicular approach for regional anesthesia of the brachial plexus / S. Kapral, P. Krafft, K. Eibenberger et al. // *Anesth. Analg.*— 1994.— Vol. 78.— P. 507–513.
15. *Jöhr M., Sossai R.* Colonic puncture during ilioinguinal nerve block in a child // *Anesth. Analg.*— 1999.— Vol. 88.— P. 1051–1052.
16. Mechanism of femoral nerve palsy complicating percutaneous ilioinguinal field block / D. J. Rosario, S. J. Jacob et al. // *Br. J. Anaesth.*— 1997.— Vol. 78.— P. 314–316.
17. *Brown A. R.* Ultrasound versus peripheral nerve stimulator for peripheral nerve blockade // *Revista Mexicana de Anestesiología.*— 2008.— Vol. 31.— P. 79–84.
18. *Frerk C. M.* Palsy after femoral nerve block // *Anaesthesia.*— 1988.— Vol. 43.— P. 167–168.
19. Ultrasonographic guidance reduces the amount of local anesthetic for 3-in-1 blocks / P. Marhofer, K. Schröngendorfer, T. Wallner et al. // *Reg. Anesth. Pain. Med.*— 1998.— Vol. 23.— P. 584–588.
20. *Абдуллаев Р. Я., Гапченко В. В., Пономаренко С. О.* Ультразвукова діагностика гриж міжхребцевих дисків шийного відділу хребта // *Україн. радіол. журн.*— 2006.— № 14.— С. 419–422.
21. *Абдуллаев Р. Я., Пономаренко С. О., Гапченко В. В.* Комплексна променева діагностика стенозу хребетного каналу поперекового відділу хребта // *Україн. радіол. журн.*— 2006.— № 14.— С. 252–256.
22. *Абдуллаев Р. Я., Гапченко В. В., Пономаренко С. О.* Ультрасонографія шийного відділу хребта: методологічні аспекти та нормальна анатомія // *Україн. радіол. журн.*— 2006.— № 2.— С. 180–184.
23. Sonography and MR imaging of bifid median nerve with anatomic and histologic correlation / T. Propeck, T. J. Quinn, J. A. Jacobson et al. // *A. J. R.*— 2000.— Vol. 175.— P. 1721–1725.
24. Brachial Plexus Nerve Block with CT Guidance for Regional Pain Management: Initial Results / Suresh K. Mukherji, Archana Wagle, Diane M. Armao, Sunil Dogra // *Radiology.*— 2000.— Vol. 216.— P. 886–890.
25. Ultrasound imaging of the thoracic epidural space / T. Grau, R. W. Leipold, S. Delorme et al. // *Reg. Anesth. Pain. Med.*— 2002.— Vol. 27.— P. 200–206.

УЛЬТРАЗВУКОВИЙ КОНТРОЛЬ ПРОВЕДЕННЯ РЕГІОНАРНОЇ АНЕСТЕЗІЇ ПРИ ОПЕРАЦІЯХ НА НИЖНІХ КІНЦІВКАХ

Р. В. БУБНОВ

Показано переваги ультрасонографічного контролю регіонарної анестезії, який полягає в точності виконання пункції, неприв'язаності до зовнішніх анатомічних орієнтирів, можливості виконання пункції при різних анатомічних особливостях досліджуваної ділянки та анатомічних варіантах будови нерва.

Ключові слова: ультразвукова діагностика периферійних нервів, блокади нервів, регіонарна анестезія під ультразвуковим контролем, блоки нижніх кінцівок.

ULTRASOUND GUIDANCE OF REGIONAL ANESTHESIA AT SURGERY ON THE LOWER EXTREMITIES

R. V. BUBNOV

The advantages of regional anesthesia ultrasound control consisting in the puncture accuracy, independence of external anatomical landmarks, possibility of puncture at different peculiarities of the anatomy of the investigated area and anatomical variants of the nerve structure are shown.

Key words: ultrasound diagnosis of peripheral nerves, nerve blockade, regional anesthesia under ultrasound guidance, lower extremity blocks.

Поступила 25.12.2009