

## О ВОЗМОЖНОСТИ ИДЕНТИФИКАЦИИ ПРАВИЛЬНОГО ПОЛОЖЕНИЯ ИНЪЕКЦИОННОЙ ИГЛЫ ПРИ БЛОКАДЕ СЕДАЛИЩНОГО НЕРВА

УЗ «Могилвская областная больница»,

Республика Беларусь

**Цель.** Определение возможности создания технологии введения инъекционной иглы в параневральное пространство по отношению к седалищному нерву, основанной на измерении внутритканевого давления.

**Материал и методы.** Проведен проспективный анализ 22 блокад седалищного нерва, выполненных с измерением внутритканевого давления. Блокада седалищного нерва производилась 20 мл смеси 1% раствора лидокаина в объеме 10 мл с 0,75% раствора ропивакаина в объеме 10 мл. Раствор местного анестетика объемом 20 мл вводился дозатором со скоростью 300 мл в час. Определялось внутритканевое давление по мере продвижения инъекционной иглы в тканях и при попадании в параневральное пространство.

**Результаты.** При оценке полученных данных выявлено, что достоверных различий между тремя группами значений внутритканевого давления во время введения смеси местных анестетиков внутримышечно нет ( $p > 0,05$ ). После попадания кончика инъекционной иглы в параневральное пространство отмечалось резкое снижение внутритканевого давления до значения 40 (35;45) мм рт.ст. После проведения непараметрического дисперсионного анализа получены достоверные различия между средним значением давления в параневральном пространстве и значениями давления во время внутримышечного введения ( $p < 0,05$ ). После верификации положения кончика инъекционной иглы продолжалось введение смеси местных анестетиков. Одновременно с введением местных анестетиков проводилось мониторингирование давления в параневральном пространстве и регистрация значений после каждого введенного миллилитра до окончания введения смеси в расчетной дозе. Статистический анализ значений давления в параневральном пространстве не обнаружил достоверных различий между данными, измеренными через каждый мл при титровании смеси ( $p > 0,05$ ).

**Заключение.** Способ идентификации параневрального пространства вокруг седалищного нерва, основанный на измерении внутритканевого давления, может быть использован в клинической практике при блокадах седалищного нерва.

*Ключевые слова:* регионарная анестезия, блокада седалищного нерва, измерение внутритканевого давления, смесь местных анестетиков

**Objectives.** The determination of the possibility of creating the technology of the injection needle introduction in the paranervous space in relation to the sciatic nerve based on the measurement of interstitial pressure.

**Methods.** A prospective analysis of 22 blockades of the sciatic nerve performed with the measurement of interstitial pressure has been carried out. Blockade of the sciatic nerve was performed using the combination of 1% lidocaine solution (10 ml) and a 0,75% solution of ropivacaine (10 ml). The local anesthetic (20 ml) was injected with the dispenser (300 ml per hour). The interstitial pressure while moving the injection needle into the tissues and at reaching the paranervous space was measured.

**Results.** While evaluating the obtained data it was found out that there are no significant differences between three groups of interstitial pressure values at the injection of a mixture of local anesthetics intramuscularly ( $p > 0,05$ ). After hitting the tip of the injection needle into the paranervous space a sharp decline of the interstitial pressure up to the value of 40 (35,45) mm Hg was observed. After nonparametric dispersive analysis, statistically significant differences between the mean pressure values in the paranervous space and pressure during intramuscular injection ( $p < 0,05$ ) were obtained. After verification of the injection needle tip position the introduction of the local anesthetics mixture was continued. Simultaneously with the introduction of local anesthetics the pressure monitoring in the paranervous space was conducted as well as the registration of values after each injected milliliter up to the finishing the mixture introduction in the calculated dose. Statistical analysis of the pressure values in the paranervous space revealed no significant differences between the data measured with each milliliter at the mixture titration ( $p > 0,05$ ).

**Conclusions.** The identification method of paranervous space surrounded the sciatic nerve based on the interstitial pressure measurement may be used at the sciatic nerve blockade in clinical practice.

*Keywords:* regional anesthesia, blockade of the sciatic nerve, measurement of interstitial pressure, mixture of local anesthetics

Novosti Khirurgii. 2013 Sep-Oct; Vol 21 (5): 80-85

On the possibility of identifying the proper injection needle position at the sciatic nerve blockade

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

### Введение

Как известно, для блокады седалищного

нерва врачи анестезиологи используют различные технологии. Исторически первым стали применять для верификации правиль-

ного положения кончика инъекционной иглы относительно седалищного нерва такой способ как выполнение проводниковой блокады по анатомическим ориентирам с получением парестезий. Позже получила широкое распространение технология, основанная на применении электростимуляции периферических нервов. Это значительно повысило эффективность выполняемых периферических блокад [1, 2, 3]. С развитием новых технологий, в частности УЗ-наведения, верификация положения инъекционной иглы относительно нерва еще более улучшилась, УЗ-контроль позволил увидеть нерв и оценить характер распространения местного анестетика вокруг нерва [4]. Ультразвуковая визуализация повысила эффективность различных периферических блокад до 96-100% [5]. Однако не во всех стационарах и не во всех ситуациях возможно применение технологий, основанных на ультразвуковом контроле в дополнении к технике электростимуляции периферических нервов. Нами была сформулирована **цель** исследования – определение возможности создания альтернативной технологии введения инъекционной иглы в параневральное пространство по отношению к седалищному нерву, основанной на измерении интритканевого давления.

### Материал и методы

Исследование является проспективным. На его проведение было получено разрешение Комитета по этике УЗ «Могилевская областная больница» №31 от 14.04.2013. Нами произведен проспективный анализ результатов 22 блокад седалищного нерва в сочетании с блокадой бедренного нерва у 22 пациентов за период с 21.12.2012 по 16.06.2013 г., выполненных в Могилевской областной больнице. Во всех случаях регионарной анестезии нами предварительно было получено информированное согласие от всех пациентов.

Возраст пациентов составил  $47,4 \pm 15,9$  лет; распределение по полу: 7 мужчин и 15 женщин.

Все пациенты оперированы по поводу посттравматических повреждений и нарушений функций нижних конечностей, удаления металлоконструкций после остеосинтеза костей нижних конечностей. Критериями исключения из исследования являлись: отказ пациента от данного вида обезболивания, возраст <18 лет, вес <50 кг, оценка физического статуса по ASA >3, аллергические реакции в анамнезе на используемые местные анестетики и другие препараты, коагулопатии, невро-

логические и нервно-мышечные заболевания, тяжелые заболевания печени, почечная недостаточность, невозможность сотрудничества с пациентом.

С целью премедикации всем пациентам вечером накануне операции (22.00) и утром (7.00) в день операции назначался димедрол по 50 мг внутрь. За 20-30 минут до проведения блокады внутримышечно вводили атропин 0,5-0,8 мг и димедрол 10 мг. Выполнение блокад у 17 пациентов проводилось без седации, у 2-х пациентов применяли фентанил в дозе 0,1 мг внутривенно перед выполнением блокады, троим пациентам вводили фентанил внутривенно в дозе 0,1 мг перед блокадой и дополнительно диазепам в дозе 10 мг внутривенно перед началом оперативного вмешательства.

Для обеспечения интраоперационного обезболивания все блокады седалищного нерва выполнялись смесью двух местных анестетиков в общем объеме 20 мл, состоящей из 1% раствора лидокаина в объеме 10 мл и 0,75% раствора ропивакаина в объеме 10 мл.

Блокада седалищного нерва выполнялась в положении пациента лежа на животе из подъягодичного доступа [6, 7]. После блокады седалищного нерва в положении лежа на спине выполнялась блокада бедренного нерва [6, 7]. Для верификации положения иглы по отношению к седалищному нерву применяли разработанный нами способ, основанный на измерении интритканевого давления. С этой целью готовили прибор, состоящий из:

а) инъекционной иглы длиной 100 мм (B|Braun Stimuplex® A, 21Gx4 0.80x100mm);

б) электростимулятора периферических нервов, который подает импульсы электрического тока с частотой 1-2 Гц и силой тока до 5 мА;

в) шприца емкостью 20 мл со смесью местного анестетика;

г) инфузионного проводника;

д) шприцевого дозатора «ДШ-08»;

е) датчика инвазивного артериального давления и гемодинамического монитора «Интеграл 12-06» с блоком измерения инвазивного давления. До проведения блокады мы измеряли исходное давление, которое создавалось в собранной системе при титровании смеси местных анестетиков. Это давление принималось за «условный ноль». Одновременно для поиска седалищного нерва использовался стимулятор периферических нервов (B|Braun Stimuplex® Dig RC, Германия). Реализация разработанного способа осуществлялась следующим образом.

Пациента укладывали в положение лежа на животе. После обработки операционного поля, в асептических условиях, инъекционной иглой, соединенной со стимулятором периферических нервов и системой измерения давления, мы начинали выполнение блокады. Во время продвижения иглы через кожу, подкожную жировую клетчатку, мышцы и другие ткани измеряли внутритканевое давление. Вначале это производили при введении болюсно, трехкратно, по 1 мл смеси местных анестетиков. После достижения тканевого давления в 30-60 мм рт.ст. оставшийся в шприце объем местного анестетика (17 мл) вводился путем титрования со скоростью 300 миллилитров в час в течение 3,5 минуты. Для введения путем титрования местного анестетика использовался шприцевой дозатор «ДШ-08» (производство Республика Беларусь). Во время введения через инфузионный проводник смеси местных анестетиков трехкратно болюсно и при титровании в системе возникало давление, фиксируемое датчиком инвазивного артериального давления, которое отображалось на экране гемодинамического монитора «Интеграл 12-06». После верификации положения инъекционной иглы в параневральном пространстве дополнительно определяли сонографические признаки седалищного нерва. Под ультразвуковым контролем определяли также распространение местного анестетика. Измерение внутритканевого давления производили в режиме реального времени и его значение дальше фиксировали в протоколе исследования и в «Протоколе анестезии» после каждого введенного миллилитра смеси местных анестетиков. При этом цифровое значение на мониторе уменьшали на цифру, отражающую сопротивление всей собранной системы, по формуле:

$$\text{ВТД} = \text{ОД (м)} - \text{Р (системы)},$$

где ВТД – значение внутритканевого давления; ОД (м) – общее значение внутритканевого давления и сопротивления системы на мониторе во время измерения; Р (системы) – давление системы при введении раствора местного анестетика.

Для ультразвуковой визуализации нервного ствола использовали УЗИ аппарат “Алока SSC 400”, оснащенный линейными датчиками с частотой в 3,5 и 7,5 МГц. Ультразвуковое сканирование позволяло полностью контролировать распространение местного анестетика вокруг и вдоль нерва.

Всем 22 пациентам были выполнены бло-

кады с использованием разработанного нами новой технологии верификации оптимального положения кончика инъекционной иглы в параневральном пространстве.

При статистической обработке использовались непараметрические методы анализа, статистические величины представлены медианой и квартилями. Статистическую значимость различий средних оценивали с использованием непараметрического дисперсионного анализа (Kruskal-Wallis ANOVA). Различия между группами считались достоверными при  $p < 0,05$ .

## Результаты и обсуждение

При введении внутримышечно болюсно смеси местных анестетиков и измерениях внутритканевого давления после введения 1-го, 2-го и 3-го миллилитра были получены значения, представленные в таблице.

При оценке статистической значимости полученных данных выявлено, что достоверных различий между тремя группами значений внутритканевого давления во время введения смеси местных анестетиков внутримышечно нет ( $p > 0,05$ ).

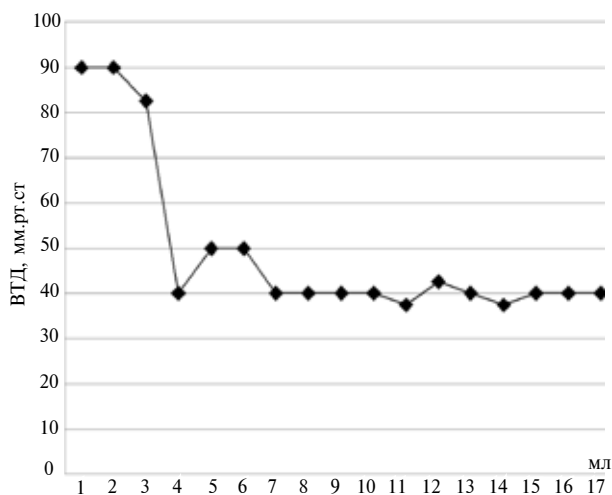
После попадания кончика инъекционной иглы в параневральное пространство отмечалось резкое снижение внутритканевого давления до значения 40 (35;45) мм рт.ст. После проведения непараметрического дисперсионного анализа получены достоверные различия между средним значением давления в параневральном пространстве и значениями давления во время внутримышечного введения ( $p < 0,05$ ). Данные представлены на рисунке.

После верификации положения кончика инъекционной иглы методом измерения внутритканевого давления, дополнительного контроля правильного положения с помощью электростимуляции периферических нервов и УЗ-контроля, продолжалось введение смеси местных анестетиков. Одновременно с введением местных анестетиков, проводилось мониторирующее давление в параневральном пространстве и регистрация значе-

Таблица

### Значения внутритканевого давления во время введения смеси местных анестетиков внутримышечно (n=22)

V, мл	ВТД, мм рт.ст., Me (LQ; UQ)
После 1-го мл	90 (70;110)
После 2-го мл	90 (80;100)
После 3-го мл	82,5 (70;100)



**Рис. Динамика изменения внутритканевого давления**

ний после каждого введенного миллилитра до окончания введения смеси в расчетной дозе. Статистический анализ значений давления в параневральном пространстве не обнаружил достоверных различий между данными, измеренными через каждый мл при титровании смеси ( $p > 0,05$ ).

При выполнении блокады с измерением внутритканевого давления у одного из пациентов, при УЗ-признаках оптимального положения инъекционной иглы, было отмечено не параневральное, а внутримышечное введение местного анестетика. А в другом случае, напротив, отмечалось интраневральное введение местного анестетика. Приводим эти случаи, которые иллюстрируют важность предлагаемой нами технологии. Случаи публикуются с информированного согласия пациентов.

**Клинический пример № 1.** Пациентка, возраст — 66 лет, масса тела — 94 кг, рост — 158 см. Диагноз: Подкожный разрыв ахиллова сухожилия справа. Планируемое оперативное вмешательство: шов ахиллова сухожилия. Показана регионарная анестезия седалищного и бедренного нервов. Во время выполнения блокады, после трехкратного введения по 1 мл смеси местных анестетиков, были получены значения внутритканевого давления в 70, 80 и 70 мм рт.ст. соответственно. После этого, с помощью УЗ-контроля была дополнительно выполнена верификация положения инъекционной иглы в параневральном пространстве. Начато введение местного анестетика. Значение внутритканевого давления на мониторе оставалось в пределах 70-100 мм рт.ст., что не соответствовало предполагаемому уровню параневрального давления. Анестетик распространялся внутримышечно, но

не параневрально. Решено было произвести коррекцию иглы и вновь измерить внутритканевое давление, которое после коррекции снизилось и достигло значения 50 мм рт.ст. Определение такого давления позволило констатировать правильное положение инъекционной иглы. Продолжено введение местного анестетика путем титрования в расчетном объеме. У пациентки развилась эффективная блокада седалищного нерва. Операция произведена успешно.

**Клинический пример № 2.** Пациент, возраст — 51 год, масса тела — 70 кг, рост — 160 см. Диагноз: Повреждение внутреннего мениска правого коленного сустава. Планируемое оперативное вмешательство: артроскопия правого коленного сустава. Показана регионарная анестезия седалищного и бедренного нервов. Во время выполнения блокады седалищного нерва, после трехкратного болюсного введения по 1 мл смеси местных анестетиков при движении иглы в тканях и контроля при этом внутритканевого давления, были получены значения давления в 70, 100 и 70 мм рт.ст. соответственно. Затем дополнительно с помощью УЗ-контроля была выполнена верификация положения инъекционной иглы в параневральном пространстве. Начато введение местного анестетика путем титрования. При этом значение внутритканевого давления на мониторе резко повысилось, регистрируя давление в 295 мм рт.ст. с последующим превышением порога измерения (300 мм рт.ст.). Диагностировано интраневральное введение местного анестетика. На экране УЗ-монитора нет распространения местного анестетика вдоль и вокруг седалищного нерва. Нами было прекращено введение анестетика, произведена коррекция положения иглы путем извлечения на 1-2 мм. После коррекции иглы внутритканевое давление достигло значения 35 мм рт.ст., было констатировано правильное положение инъекционной иглы в параневральном пространстве. Продолжено введение местного анестетика под контролем внутритканевого давления до расчетного объема и количества. Анестезия седалищного нерва развилась с хорошим моторным и сенсорным блоком. Дополнительно выполнена блокада бедренного нерва. Операция произведена успешно.

Приведенные примеры иллюстрируют возможность правильной верификации положения инъекционной иглы по отношению к нервному стволу. Применение разработанного нами метода в совокупности с методами электростимуляции и УЗ-контроля повышает

надежность выполнения регионарных блокад седалищного нерва у всех пациентов. Крайне важным мы считаем, что применение разработанного нами способа важно для пациентов с ограничением вербального контакта и у пациентов, находящихся в седации для профилактики интраневрального введения местных анестетиков. Также возможно применение этого метода как самостоятельного способа верификации положения инъекционной иглы и без применения дорогостоящих УЗ-аппаратов. Одним из основных недостатков метода, на наш взгляд, является увеличение времени, требуемого для подготовки и проведения самой регионарной анестезии. Это особенно отчетливо видно в период внедрения нового способа. Но с другой стороны, разработка и внедрение новых технологий в области регионарных блокад периферических нервов, может расширить возможности по их применению. На время написания статьи данные о применении технологии измерения внутритканевого давления для идентификации правильного положения инъекционной иглы в параневральном пространстве у пациентов при операциях на конечностях в мировой литературе отсутствуют. Имеется лишь одно сообщение об измерении внутритканевого давления в эксперименте [8]. Также имеется единственный прибор BSmart (производство США), который дает количественную информацию о внутритканевом давлении. Используется этот прибор с целью предупреждения интраневрального введения во время выполнения регионарной блокады. Отрицательным моментом использования данного прибора является то, что он дает информацию о приблизительном значении внутритканевого давления в диапазонах 1-15 psi, 15-20 psi и > 20 psi [9].

Таким образом, три основные технологии верификации положения инъекционной иглы относительно нерва, такие как:

- а) технология поиска нерва по анатомическим ориентирам с получением парестезий;
- б) верификация с помощью электростимуляции периферических нервов;
- в) применение УЗ – контроля;
- г) дополнены еще одним способом – верификация положения иглы, основанная на измерении внутритканевого давления.

### Выводы

1. Разработанная нами технология идентификации оптимального положения инъекционной иглы по отношению к седалищно-

му нерву основанная на измерении внутритканевого давления является эффективной и безопасной. Ее применение в сочетании с УЗ-контролем и стимуляцией периферических нервов обеспечивает надежное обезболивание пациентов при травматологических операциях на нижних конечностях. Одним из следствий совместного применения разработанных, уже четырех, технологий является, прежде всего, безопасность и эффективность регионарных блокад периферических нервов. Не исключено, что в ближайшем будущем возможно дальнейшее развитие в этой области и создание биотехнологических систем для выполнения периферических блокад без участия анестезиолога.

2. Применение нового метода контроля для проведения регионарной анестезии возможно у пациентов с затрудненным контактом или без вербального контакта, а также у пациентов в состоянии глубокой седации и общей анестезии.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Malroj M. Regional Anaesthesia: Illustrated Practice Book / M. Malroj. – 3rd-ed. – Philadelphia : Wolters Kluwer/Lippincott Williams & Wilkins, 2002. – 333 p.
2. Марочков А. В. Эффективность и безопасность регионарной анестезии периферических нервов и сплетений / А. В. Марочков, А. Н. Бордиловский, А.И. Евсеенко // Новости хирургии. – 2007. – Т. 15, № 4. – С. 96–102.
3. Van Geffen G. J. The value of ultrasonography for performing peripheral nerve blocks / G. J. Van Geffen // Theory, practice and clinical experience in adults and children. – Rotterdam : Optima Grafische Communicatie, 2008. – P. 234–79.
4. The effects of local anesthetic distribution on symptoms using ultrasound image after stellate ganglion block / M. K. Son [et al.] // Korean J Anesthesiol. – 2009 Nov. – Vol. 57, N 5. – P. 579–83.
5. A Prospective, Randomized Comparison Between Single- and Double-Injection Ultrasound-Guided Infraclavicular Brachial Plexus Block / Q. H. De Tran [et al.] // Reg Anesth Pain Med. – 2010 Feb. – Vol. 35, N 1. – P. 16–21.
6. Viscuomi Regional Anaesthesia: The Requisites in Anaesthesiology / J. H. Ramphell [et al.]. – Elsevier Mosby, Maryland Heights, 2004. – 218 p.
7. Кузин М. И. Местное обезболивание / М. И. Кузин, С. Ш. Харнас. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Медицина, 1993. – 224 с.
8. Combination of intraneural injection and high injection pressure leads to fascicular injury and neurologic deficits in dogs / A. Hadzic [et al.] // Reg Anesth Pain Med. – 2004 Sep-Oct. – Vol. 29, N 5. – P. 417–23.
9. The BSmart is the first objective injection monitor for use in regional anesthesia [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.concertmedical.com/regional.html>. – Дата доступа : 16.04.2013.

**Адрес для корреспонденции**

212002, Республика Беларусь,  
г. Могилев, ул. Б. Бирули, д. 12,

УЗ «Могилевская областная больница»,  
отделение анестезиологии и реанимации,  
e-mail: soxann@yandex.ru,  
Кохан Захар Викторович

**Сведения об авторах**

Кохан З.В., врач анестезиолог-реаниматолог отделения анестезиологии и реанимации УЗ «Могилевская областная больница».

Марочков А.В, д.м.н., профессор, заведующий отделением анестезиологии и реанимации УЗ «Могилевская областная больница».

Брухнов А.В., врач анестезиолог-реаниматолог отделения анестезиологии и реанимации УЗ «Могилевская областная больница».

Печерский В.Г., врач анестезиолог-реаниматолог отделения анестезиологии и реанимации УЗ «Могилевская областная больница».

*Поступила 5.08.2013 г.*

---

---

**УВАЖАЕМЫЕ КОЛЛЕГИ!**

**5-7 декабря 2013 года в городе Познань (Польша) состоится  
III МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ:  
«ВЫЗОВЫ XXI ВЕКА: ДИАБЕТИЧЕСКАЯ СТОПА.  
НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ЭНДОВАСКУЛЯРНОГО ЛЕЧЕНИЯ  
СОСУДИСТЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ»**

Приглашаются заинтересованные научные сотрудники, практикующие специалисты в области сосудистой хирургии, ангиологии, радиологии, эндокринологии.

Дополнительная информация на сайте: <http://www.ump.edu.pl>