

Гений ортопедии. 2023;29(5):507-511.

Genij Ortopedii. 2023;29(5):507-511.



Научная статья

УДК 616.728.2-089.843-77-06:616.833.58-001.3]:616-079.8

https://doi.org/10.18019/1028-4427-2023-29-5-507-511

Сравнительный анализ результатов применения различных хирургических методик у пациентов с закрытыми повреждениями седалищного нерва после тотального эндопротезирования тазобедренного сустава

С.П. Бажанов, В.С. Толкачев✉, Ш.М. Айтемиров, В.В. Островский

Саратовский государственный медицинский университет имени В.И. Разумовского, Саратов, Россия

Автор, ответственный за переписку: Владимир Сергеевич Толкачев, vladimir.tolkachev@yandex.ru

Аннотация

Введение. Обилие хирургических методик, применяемых у пациентов с закрытыми повреждениями седалищного нерва после тотального эндопротезирования тазобедренного сустава, требует тщательной оценки и сравнения ближайших и отдаленных результатов комплексного лечения, учитывая малое число публикаций по данной тематике, а также высокую социальную и экономическую значимость проблемы. **Цель.** Сравнить результаты применения различных методов хирургического лечения пациентов с закрытыми повреждениями седалищного нерва после тотального эндопротезирования тазобедренного сустава, которых разделили на три группы. В I группе осуществляли микрохирургический неврлиз седалищного нерва; пациентам II группы выполняли микрохирургический неврлиз ствола седалищного нерва с установкой стимулирующего электрода на его ствол; пациентам III группы – микрохирургический неврлиз, а также установку стимулирующих многоканальных электродов на ствол седалищного нерва и сегментарный аппарат спинного мозга на уровне конуса и эпиконуса. Оценка клинико-функционального статуса проводили в динамике с использованием клинико-неврологического тестирования, а также динамического электрофизиологического мониторинга. **Результаты.** В послеоперационном периоде отмечали положительную динамику клинических и электрофизиологических показателей, которая заключалась в снижении болевого синдрома, степени выраженности функциональной недостаточности нижних конечностей, увеличении амплитуд М-ответа и снижении его латентного периода, при этом наиболее отчетливую положительную динамику отмечали в III исследуемой группе по сравнению с пациентами I и II групп ($p < 0,05$). **Обсуждение.** Восстановление функции седалищного нерва происходило у всех пациентов, однако наиболее выраженный эффект регистрировали в III исследуемой группе. Эффект от применения методики связан с одновременным электроимпульсным воздействием как на ствол периферического нерва, так и на сегментарный аппарат спинного мозга, что оказывает взаимоусиливающее влияние на указанные структуры. **Заключение.** Наиболее эффективным способом хирургического лечения явилось применение методики микрохирургического неврлиза в сочетании с двухуровневой электростимуляцией, что характеризовалось более быстрым темпом регресса болевого синдрома, а также положительной динамикой клинических и электрофизиологических показателей в заинтересованной нижней конечности у пациентов в III изучаемой группе.

Ключевые слова: седалищный нерв, травма, тотальное эндопротезирование, электростимуляция, хирургическое лечение

Для цитирования: Бажанов С.П., Толкачев В.С., Айтемиров Ш.М., Островский В.В. Сравнительный анализ результатов применения различных хирургических методик у пациентов с закрытыми повреждениями седалищного нерва после тотального эндопротезирования тазобедренного сустава. *Гений ортопедии*. 2023;29(5):507-511. doi: 10.18019/1028-4427-2023-29-5-507-511. EDN: GCCQZF.

Original article

Comparative analysis of surgical techniques used to repair a closed sciatic nerve injury in patients undergoing total hip replacement

S.P. Bazhanov, V.S. Tolkachev✉, Sh.M. Aitemirov, V.V. Ostrovskii

Saratov State Medical University named after V.I. Razumovsky, Saratov, Russian Federation

Corresponding author: Vladimir S. Tolkachev, vladimir.tolkachev@yandex.ru

Abstract

Introduction A variety of surgical techniques used to treat a closed sciatic nerve injury after total hip replacement (THR) require careful evaluation and comparison of short- and long-term outcomes of the complex management emphasizing a paucity of publications on the subject and a high social and economic role of the issue. **The aim of the study** was to compare outcomes of various surgical techniques used to treat closed sciatic nerve injuries after THR. **Material and methods** A total of 94 patients with closed sciatic nerves injuries associated with THR were divided into three groups. Microsurgical neurolysis of the sciatic nerve was produced for patients of Group I; patients of group II underwent microsurgical neurolysis of the sciatic nerve and electrical nerve stimulation; patients of group III had microsurgical neurolysis and electrical stimulation of the sciatic nerve with multichannel electrodes and segmental apparatus of the spinal cord at the conus and epiconus level. Clinical and neurological tests, dynamic electrophysiological monitoring were employed for clinical and functional evaluation. **Results** In the postoperative period, positive dynamics in clinical and electrophysiological parameters with improved pain, lower limb functionality, increased amplitudes and decreased latency of M-response with most positive changes observed in Group III compared to Group I and Group II ($p < 0.05$). **Discussion** The function of the sciatic nerve restored in all patients with the most pronounced effect recorded in group III. The effect from the technique was associated with a simultaneous electrical stimulation of the trunk of the peripheral nerve and the segmental apparatus of the spinal cord causing synergetic effect on the structures. **Conclusion** The most effective method of surgical treatment was the use of Microsurgical neurolysis combined with two-level electrical stimulation was shown to be most effective and characterized by faster pain regression and positive dynamics in clinical and electrophysiological parameters in the affected lower limb of patients Group III.

Keywords: sciatic nerve, trauma, total hip replacement, electric stimulation, surgical management

For citation: Bazhanov S.P., Tolkachev V.S., Aitemirov Sh.M., Ostrovskii V.V. Comparative analysis of surgical techniques used to repair a closed sciatic nerve injury in patients undergoing total hip replacement. *Genij Ortopedii*. 2023;29(5):507-511. doi: 10.18019/1028-4427-2023-29-5-507-511

ВВЕДЕНИЕ

Одним из наиболее грозных осложнений тотального эндопротезирования (ТЭП) тазобедренного сустава (ТБС) является закрытое повреждение седалищного

нерва (ЗПСН), которое, по данным литературы, возникает у 0,17-8 % пациентов [1-3], а в 50-70 % случаев носит преходящий характер и может не сопровождать-

ся развитием выраженной клинической картины [4, 5]. Учитывая активный рост количества хирургических вмешательств на ТБС, увеличивается и распространенность ЗПСН, особенно среди пациентов трудоспособного возраста [6]. Ряд авторов в своих исследованиях отмечает, что удлинение конечности в ходе операции, женский пол, повторные хирургические вмешательства, цементная фиксация, а также задний доступ к ТБС коррелируют с ростом числа осложнений, что можно отнести к факторам риска [7-10]. При развитии нейропатии седалищного нерва (СН) после ТЭП ТБС у пациентов отмечается быстрое формирование болевого синдрома и выраженное нарушение сократительной функции мышц нижней конечности, что приводит в дальнейшем к атрофии и контрактурам суставов и отрицательно влияет на исходы лечения [11, 12].

Сложность хирургического лечения ЗПСН обусловлена высоким уровнем повреждения ствола нерва на уровне подгрушевидного и большого седалищного отверстий во время выполнения операции на ТБС, что может потребовать выполнения высокотравматичного доступа, связанного с массивной диссекцией мягкотканых структур, в ряде случаев приводящей к развитию выраженного рубцово-спаечного процесса в зоне операции, что повышает число неудовлетворительных результатов лечения [13, 14]. В качестве стандарта лечения подобных пациентов, как правило, выполняется

микрохирургический невролиз (МН), а в качестве рекомендаций и опций рассматриваются различные способы прямой электростимуляции (ЭС) СН [13, 15, 16]. Однако использование данных методик не всегда приводит к восстановлению полезной функции нижней конечности и сопровождается частым возникновением рецидивов комплексного регионарного болевого синдрома (КРБС) в нижней конечности [17-19]. Некоторые авторы применяют в своей работе комбинированную стимуляцию как периферического нерва, так и сегментарного аппарата спинного мозга, при этом демонстрируют улучшение ближайших и отдаленных результатов лечения [20]. Несмотря на обилие различных методик ЭС, в литературе нет единого мнения по поводу показаний, сроков и применяемых режимов, а большинство работ, исследующих ее влияние на регенераторные процессы, происходящие в мионевральном комплексе, выполнялись только на экспериментальных моделях [21-25].

Таким образом, высокая распространенность ЗПСН после ТЭП ТБС и частота неудовлетворительных результатов обуславливает актуальность данного исследования, направленного на поиск наиболее эффективной методики хирургического лечения.

Цель – сравнить результаты применения различных методов хирургического лечения пациентов с ЗПСН после ТЭП ТБС.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследование явилось продольным, открытым, проспективным с исторической группой контроля. Критерии включения пациентов в исследование: трудоспособный возраст, изолированный характер травмы СН после ТЭП ТБС (идиопатический коксартроз 3 стадии, индекс массы тела от 18,5 до 24,99, использование во время хирургического вмешательства только переднебокового доступа к ТБС и эндопротезов с бесцементной фиксацией), степень повреждения нервных стволов, соответствующая II, III, IV по классификации Sunderland [26], КРБС в заинтересованной конечности, предшествующее неэффективное консервативное лечение в сроке не менее 3 месяцев с момента получения травмы, подписанное добровольное информированное согласие пациента на участие в исследовании.

В исследование вошли 94 пациента с ЗПСН, находившихся на стационарном лечении в НИИТОН СГМУ с 2005 по 2022 г., 41 (43,6 %) из которых мужского пола, 53 (56,4 %) – женского. Половых различий между исследуемыми группами выявлено не было ($p = 0,785$). Исследование проведено в трёх группах, однородных по тяжести повреждения нерва. При этом в I группе ($n = 29$) выполняли МН ствола СН на уровне его по-

вреждения, во II группе ($n = 32$) – МН в сочетании с одноуровневой ЭС (непосредственно на ствол СН), в III группе ($n = 33$) выполняли МН в сочетании с двухуровневой ЭС (установку стимулирующих электродов как на ствол СН, так и на сегментарный аппарат СМ). Анализ результатов лечения производили по шкалам и опросникам: визуально-аналоговой шкале (ВАШ) [27], пятибалльной шкале оценки мышечной силы [28], пятибалльной шкале оценки чувствительности [29], шкале функциональной недостаточности Oswestry Disability Index (ODI) [30].

В качестве объективных методов исследования использовали электронейромиографию (ЭНМГ) нижних конечностей в динамике. Статистический анализ полученных результатов осуществляли с применением программ Statistica 13,0, Microsoft Office Excel 2019. В связи с тем, что распределение данных не соответствовало закону нормального распределения, использовали непараметрические методы статистики с вычислением медианы и межквартильного интервала ($Me (Q1; Q3)$), критерия Вилкоксона для связанных выборок, критерия Краскелла – Уоллиса. Различия между группами считали статистически значимыми при $p < 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ

До момента выполнения хирургического вмешательства интенсивность болевого синдрома у всех пациентов ($n = 94$) была высокой и составила 7,0 (6,0; 8,0) баллов, степень двигательных нарушений в заинтересованной конечности составила 1,0 (0; 2) балл, степень чувствительных расстройств составила 1,0 (0; 2) балл, при этом по данным показателям группы были однородны (критерий Краскелла – Уоллиса $p_{\text{ваши}} = 0,949$, $p_{\text{мышц}} = 0,452$, $p_{\text{чувств}} = 0,950$).

Функциональная недостаточность по шкале ODI до операции в группе I составила 31,0 (25,0; 40,0) балл, в группе II – 27,0 (21,0; 36,0) баллов, в группе III – 29,5 (21,5; 41,0), при этом оценка однородности трех групп показала отсутствие отличий ($p = 0,579$).

ЭНМГ-данные в дооперационном периоде свидетельствовали о высоком повреждении СН, при этом наиболее часто отмечали повреждение обеих его порций, что показано в таблице 1.

Таблица 1

Дооперационные показатели электронейромиографии нижней конечности у пациентов с закрытым повреждением седалищного нерва после тотального эндопротезирования тазобедренного сустава

Нерв	Показатель	Группа I Ме (Q1; Q3)	Группа II Ме (Q1; Q3)	Группа III Ме (Q1; Q3)
Малоберцовый	М-ответ (мА)	0,7 (0,1; 1,5)	0,7 (0,0; 1,3)	1,0 (0,4; 1,3)
	ЛП (мс)	3,3 (3,1; 4,4)	3,3 (0,0; 4,4)	4,8 (4,2; 5,1)
Большеберцовый	М-ответ (мА)	2,0 (1,0; 4,6)	1,3 (1,0; 2,2)	1,1 (0,6; 1,6)
	ЛП (мс)	4,3 (3,5; 5,5)	5,6 (4,6; 6,7)	5,3 (4,6; 6,5)

Примечание: Ме – медиана (25 и 75 процентиля), $p > 0,05$.

В соответствии с таблицей 1 во всех случаях ($n = 94$) показатели ЭНМГ характеризовались снижением амплитуды и увеличением латентного периода М-ответа, что соответствовало тяжелому аксонально-демиелинизирующему повреждению СН.

При контрольном обследовании через 6 месяцев после операции у всех пациентов было отмечено снижение выраженности болевого синдрома, при этом полный его регресс отмечали только у пациентов группы III ($p < 0,05$) (рис. 1).

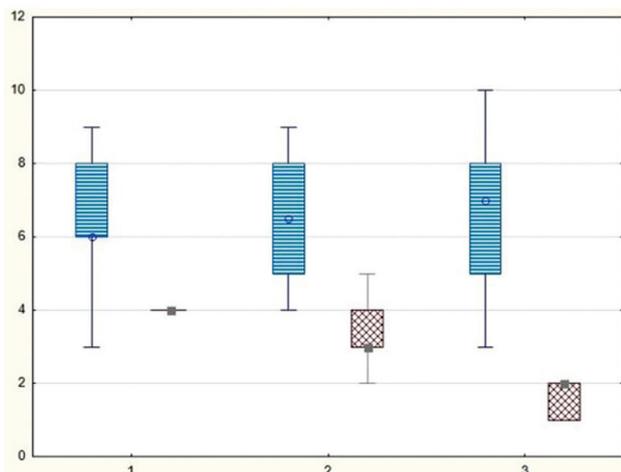


Рис. 1. Динамика интенсивности болевого синдрома

Динамика показателей чувствительности и мышечной силы во всех исследуемых группах была выражена слабо, и статистически значимых различий вышеуказанных показателей за период наблюдения выявлено не было ($p > 0,05$).

Послеоперационная динамика функциональной недостаточности у пациентов в группах I и II была менее выражена по сравнению с пациентами группы III, что было обусловлено снижением степени выраженности болевого синдрома и, как следствие, приводило к улучшению показателей самообслуживания, при этом результаты тестирования по шкале ODI в группе I составили 28,0 (20,0; 34,0) баллов, в группе II – 16,5 (9,0; 21,5) баллов, в группе III – 5,9 (4,3; 8,5), $p < 0,05$.

При оценке показателей ЭНМГ было отмечено восстановление проводимости по волокнам малоберцового и большеберцового нервов, что коррелировало с положительной клинико-неврологической динамикой показателей и заключалось в увеличении амплитуды М-ответа и снижении его латентности. Это свидетельствовало об активизации регенераторных процессов в периферических сенсорных структурах нижней конечности. При этом медианные показатели амплитуд М-ответа в дистальной точке стимуляции малоберцо-

вого нерва составили в группе I – 1,2 (0,3; 2,6), в группе II – 1,6 (1,2; 2,2), в группе III – 1,7 (0,7; 2,4) ($p < 0,05$) (рис. 2).

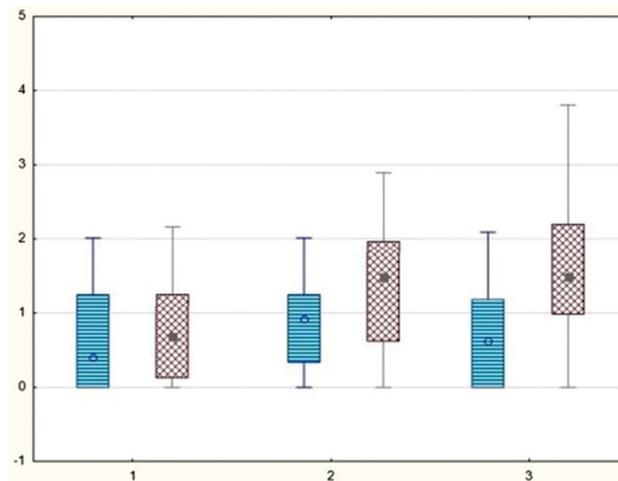


Рис. 2. Динамика показателей М-ответа малоберцового нерва

Показатели амплитуды М-ответа большеберцового нерва в послеоперационном периоде составили в группе I – 2,1 (1,1; 2,9), в группе II – 2,2 (1,4; 2,6), в группе III – 3,2 (1,3; 5,60) ($p < 0,01$) (рис. 3).

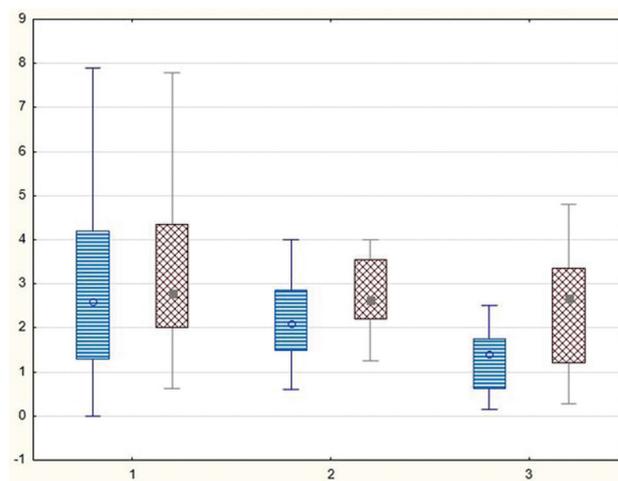


Рис. 3. Динамика показателей М-ответа большеберцового нерва

Таким образом, наиболее отчетливую положительную динамику клинико-неврологических и электрофизиологических параметров в виде регресса болевого синдрома, функциональной недостаточности нижней конечности, увеличения амплитуды и снижения латентности М-ответа выявили у пациентов в изучаемой группе III, что свидетельствовало о преимуществе сочетания методики МН и двухуровневой ЭС в лечении пациентов с ЗПСН после ТЭП ТБС.

ОБСУЖДЕНИЕ

Данное исследование явилось продолжением работы по изучению результатов лечения пациентов с ЗПСН после ТЭП ТБС [31], при этом отмечали, что восстановление функции СН происходило у всех пациентов, однако наиболее выраженный эффект регистрировали в III исследуемой группе. При анализе литературных данных отмечено незначительное количество печатных работ, посвященных лечению данной патологии [32, 33], что усложняет достоверное сравнение полученных данных в оригинальном исследовании с данными отечественной и зарубежной литературы.

Позитивный эффект от применения методики МН в сочетании с двухуровневой ЭС связан с одновременным электроимпульсным воздействием как на ствол периферического нерва, так и на сегментарный аппарат спинного мозга, что оказывает взаимоусиливающее влияние на образования периферической нервной системы.

В литературных источниках имеются указания на применение подобной методики в комплексном ле-

чении пациентов с повреждениями периферических нервов, что продемонстрировано в работах Мещерягиной И.А. и соавт. [20, 33], при этом полученные данные схожи с настоящим исследованием, несмотря на некоторые отличия в технике установки стимулирующих электродов, заключающейся в использовании миниинвазивных технологий [34].

На текущий момент до сих пор не определены четкие критерии, показания и оптимальный алгоритм выбора конкретной методики хирургического лечения у пациентов с ЗПСН после ТЭП ТБС. Также, несмотря на бурное развитие функциональной нейрохирургии и появление различных методик ЭС, до конца не установлены сроки, длительность, режимы электронейро-модуляции [11, 35], что обуславливает необходимость проведения дальнейших исследований, которые позволят определить наиболее эффективный метод, а в перспективе – и установить персонализированный подход к лечению пациентов с ЗПСН после ТЭП ТБС.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Сравнительный анализ различных методов хирургического лечения пациентов с ЗПСН после ТЭП ТБС продемонстрировал достоверную эффективность методики применения МН в сочетании с ЭС стволов ПС и сегментарного аппарата СМ,

что позволило достоверно улучшить результаты лечения и проявилось более быстрым темпом снижения болевого синдрома в заинтересованной нижней конечности и улучшением электрофизиологических показателей.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Источник финансирования. Исследование выполнено в рамках проекта НИР НИИТОН СГМУ «Разработка системы поддержки принятия врачебных решений при комплексном лечении травм периферической нервной системы методами электронейро-модуляции», номер государственной регистрации НИОКТР 121032300173-9.

Этическая экспертиза. Исследование было рассмотрено и одобрено локальным этическим комитетом ФГБОУ ВО Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского Минздрава России (протокол №4 от 01.11.2022 г.).

Информированное согласие. Все пациенты подписали форму информированного согласия.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

- Schmalzried TP, Amstutz HC, Dorey FJ. Nerve palsy associated with total hip replacement. Risk factors and prognosis. *J Bone Joint Surg Am.* 1991;73(7):1074-80.
- Hasija R, Kelly JJ, Shah NV, Neet al. Nerve injuries associated with total hip arthroplasty. *J Clin Orthop Trauma.* 2018;9(1):81-86. doi: 10.1016/j.jcot.2017.10.011
- DeHart MM, Riley LH Jr. Nerve injuries in total hip arthroplasty. *J Am Acad Orthop Surg.* 1999;7(2):101-11. doi: 10.5435/00124635-199903000-00003
- Толкачев В.С., Бажанов С.П., Коршунова Г.А. и др. Ближайшие клинические результаты хирургического лечения пациентов с повреждениями седалищного нерва после тотального эндопротезирования тазобедренного сустава. *Гений ортопедии.* 2022;28(6):774-777. doi: 10.18019/1028-4427-2022-28-6-774-777
- Mangual D, Valentin J, Acevedo J, et al. The Effect of Total Hip Arthroplasty on the Sciatic Nerve: an Electrodagnostic Evidence Study. *PR Health Sci J.* 2020;39(3):254-259.
- Park JH, Hozack B, Kim P, et al. Common peroneal nerve palsy following total hip arthroplasty: prognostic factors for recovery. *J Bone Joint Surg Am.* 2013;95(9):e55. doi: 10.2106/JBJS.L.00160
- De Fine M, Romagnoli M, Zaffagnini S, Pignatti G. Sciatic Nerve Palsy following Total Hip Replacement: Are Patients Personal Characteristics More Important than Limb Lengthening? A Systematic Review. *Biomed Res Int.* 2017;2017:8361071. doi: 10.1155/2017/8361071
- Patel N, Golwala P. Approaches for Total Hip Arthroplasty: A Systematic Review. *Cureus.* 2023;15(2):e34829. doi: 10.7759/cureus.34829
- Devlieger BK, Drees P, Mattyasovszky S, et al. Impingement of the Sciatic Nerve due to a Protruding Acetabular Cage Rim. *Arthroplast Today.* 2020;6(4):825-829. doi: 10.1016/j.artd.2020.08.005
- Shemesh SS, Robinson J, Overley S, et al. Novel technique for intraoperative sciatic nerve assessment in complex primary total hip arthroplasty: a pilot study. *Hip Int.* 2018;28(2):210-217. doi: 10.5301/hipint.5000553
- Gordon T. Peripheral Nerve Regeneration and Muscle Reinnervation. *Int J Mol Sci.* 2020;21(22):8652. doi: 10.3390/ijms21228652
- Grönholdt-Klein M, Altun M, Becklén M, et al. Muscle atrophy and regeneration associated with behavioural loss and recovery of function after sciatic nerve crush. *Acta Physiol (Oxf).* 2019;227(3):e13335. doi: 10.1111/apha.13335
- Декопов А.В., Томский А.А., Исагуляя Э.Д. и др. Лечение посттравматической невропатии седалищного нерва с использованием хронической нейростимуляции и эндоскопической техники. *Журнал «Вопросы нейрохирургии» имени Н.Н. Бурденко.* 2020;84(5):64-71. doi: 10.17116/neiro20208405164
- Беляк Е.А., Пасхин Д.Л., Лазко Ф.Л. и др. Эндоскопический невролиз седалищного нерва. *Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова.* 2021;(11):66-75. DOI: 10.17116/hirurgia202111166
- Haastert-Talini K, Grothe C. Electrical stimulation for promoting peripheral nerve regeneration. *Int Rev Neurobiol.* 2013;109:111-124. doi: 10.1016/B978-0-12-420045-6.00005-5

16. Salmasi V, Olatoye OO, Terkawi AS, et al. Peripheral Nerve Stimulation for Occipital Neuralgia. *Pain Med.* 2020;21(Suppl 1):S13-S17. doi: 10.1093/pm/pnaa083
17. Davis G, Curtin CM. Management of Pain in Complex Nerve Injuries. *Hand Clin.* 2016;32(2):257-62. doi: 10.1016/j.hcl.2015.12.011
18. Cobiانchi S, Casals-Diaz L, Jaramillo J, Navarro X. Differential effects of activity dependent treatments on axonal regeneration and neuropathic pain after peripheral nerve injury. *Exp Neurol.* 2013;240:157-167. doi: 10.1016/j.expneurol.2012.11.023
19. Buwembo J, Munson R, Rizvi SA, et al. Direct Sciatic Nerve Electrical Stimulation for Complex Regional Pain Syndrome Type 1. *Neuromodulation.* 2021;24(6):1075-1082. doi: 10.1111/ner.13294
20. Мещерягина И.А., Скрипников А.А. Применение комбинированной электростимуляции при изолированных и сочетанных повреждениях периферических нервов верхних и нижних конечностей. *Российский медицинский журнал.* 2015;21(3):14-19.
21. Bolívar S, Navarro X, Udina E. Schwann Cell Role in Selectivity of Nerve Regeneration. *Cells.* 2020;9(9):2131. doi: 10.3390/cells9092131
22. Gordon T, Sulaiman O, Boyd JG. Experimental strategies to promote functional recovery after peripheral nerve injuries. *J Peripher Nerv Syst.* 2003;8(4):236-250. doi: 10.1111/j.1085-9489.2003.03029.x
23. Gordon T. Electrical Stimulation to Enhance Axon Regeneration After Peripheral Nerve Injuries in Animal Models and Humans. *Neurotherapeutics.* 2016;13(2):295-310. doi: 10.1007/s13311-015-0415-1
24. Alrashdan MS, Sung MA, Kwon YK, et al. Effects of combining electrical stimulation with BDNF gene transfer on the regeneration of crushed rat sciatic nerve. *Acta Neurochir (Wien).* 2011;153(10):2021-9. doi: 10.1007/s00701-011-1054-x
25. Li X, Zhang T, Li C, et al. Electrical stimulation accelerates Wallerian degeneration and promotes nerve regeneration after sciatic nerve injury. *Glia.* 2023;71(3):758-774. doi: 10.1002/glia.24309
26. Sunderland S. A classification of peripheral nerve injuries producing loss of function. *Brain.* 1951;74(4):491-516. doi: 10.1093/brain/74.4.491
27. Huskisson EC. Measurement of pain. *Lancet.* 1974;2(7889):1127-31. doi: 10.1016/s0140-6736(74)90884-8
28. Compston A. Aids to the investigation of peripheral nerve injuries. Medical Research Council: Nerve Injuries Research Committee. His Majesty's Stationery Office: 1942; pp. 48 (iii) and 74 figures and 7 diagrams; with aids to the examination of the peripheral nervous system. By Michael O'Brien for the Guarantors of Brain. Saunders Elsevier: 2010; pp. [8] 64 and 94 Figures. *Brain.* 2010;133(10):2838-44. doi: 10.1093/brain/awq270
29. Хамзаев Р.И. *Результаты хирургического лечения повреждений седалищного нерва и его ветвей: автореф. дис... канд. мед наук.* Санкт-Петербург; 2009;22. Доступно по: <https://www.disscat.com/content/rezultaty-khirurgicheskogo-lecheniya-povrezhdenii-sedalishchnogo-nerva-i-ego-vetvei/read>. Ссылка активна на 25.07.2023.
30. Черепанов Е.А. Русская версия опросника Освестри: культурная адаптация и валидность. *Хирургия позвоночника.* 2009;(3):093-098. doi:10.14531/ss2009.3.93-98
31. Толкачев В.С., Бажанов С.П., Коршунова Г.А. и др. Ближайшие клинические результаты хирургического лечения пациентов с повреждениями седалищного нерва после тотального эндопротезирования тазобедренного сустава. *Гений ортопедии.* 2022;28(6):774-777. doi:10.18019/1028-4427-2022-28-6-774-777
32. Maeder B, Goetti P, Mahloully J, et al. Entrapment of the Sciatic Nerve Over the Femoral Neck Stem After Closed Reduction of a Dislocated Total Hip Arthroplasty. *J Am Acad Orthop Surg Glob Res Rev.* 2019;3(2):e081. doi: 10.5435/JAOSGlobal-D-18-00081
33. Мещерягина И.А., Мухтяев С.В., Росник О.С. и др. Нейропатия седалищного нерва у пациентки после эндопротезирования по поводу врожденного вывиха головки бедра (клинический случай из практики). *Гений ортопедии.* 2014;(3):82-88.
34. Худяев А.Т., Мартель И.И., Самылов В.В. и др. Малоинвазивные методы лечения повреждений периферических нервов. *Гений ортопедии.* 2012;(1):85-88.
35. Zuo KJ, Gordon T, Chan KM, Borschel GH. Electrical stimulation to enhance peripheral nerve regeneration: Update in molecular investigations and clinical translation. *Exp Neurol.* 2020;332:113397. doi: 10.1016/j.expneurol.2020.113397

Статья поступила в редакцию 22.06.2023; одобрена после рецензирования 10.07.2023; принята к публикации 25.08.2023.

The article was submitted 22.06.2023; approved after reviewing 10.07.2023; accepted for publication 25.08.2023.

Сведения об авторах

1. Сергей Петрович Бажанов – доктор медицинских наук, начальник отдела, baj.s@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9474-9095>;
2. Владимир Сергеевич Толкачев – младший научный сотрудник, vladimir.tolkachev@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6580-4403>;
3. Шамиль Малачиляевич Айтемиров – врач-нейрохирург;
4. Владимир Владимирович Островский – доктор медицинских наук, директор НИИТОН, sarniito@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8602-2715>

Information about authors:

1. Sergey P. Bazhanov – Doctor of Medical Sciences, Head of Department, baj.s@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9474-9095>;
2. Vladimir S. Tolkachev – junior researcher, vladimir.tolkachev@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6580-4403>;
3. Shamil M. Aitemirov – neurosurgeon;
4. Vladimir V. Ostrovskii – Doctor of Medical Sciences, Director of the Research Institute of Traumatology, Orthopedics and Neurosurgery, sarniito@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8602-2715>.

Вклад авторов:

Бажанов С.П. – концептуализация, методология, валидация, написание (рецензирование и редактирование), визуализация.
Толкачев В.С. – формальный анализ, исследование, обработка данных, написание (первоначальный вариант), визуализация.
Айтемиров Ш.М. – исследование, обработка данных.
Островский В.В. – контроль, управление проектом.