

DOI: <https://doi.org/10.17816/vto71476>

Электрофизиологические паттерны седалищного нерва у пациентов с деформирующим артрозом тазобедренных суставов

В.В. Островский, Г.А. Коршунова, С.П. Бажанов, А.А. Чехонацкий, В.С. Толкачев

Научно-исследовательский институт травматологии, ортопедии и нейрохирургии, Саратовский государственный медицинский университет им. В.И. Разумовского, Саратов, Россия

АННОТАЦИЯ

Обоснование. Неврологические осложнения после тотального эндопротезирования (ТЭП) тазобедренного сустава (ТБС) со стороны седалищного нерва (СН), наблюдаемые в 0,9–3,2% случаев у пациентов с деформирующим артрозом ТБС, являются причиной необходимости определения состояния СН до ТЭП.

Цель. оценить исходное состояние функциональной активности СН по электрофизиологическим данным у пациентов с деформирующим артрозом ТБС.

Материалы и методы. Проведена электронейромиография (ЭНМГ) М-ответов малоберцового и большеберцового нервов, F-волн у 66 пациентов с диспластическим коксартрозом и у 12 — с посттравматическим коксартрозом. Полученные данные сравнивали с данными контрольной группы.

Результаты. Изменения данных малоберцового нерва у 49 пациентов с диспластическим коксартрозом были двухсторонними и достоверно отличались только от данных нормы. В 19 из 66 случаев (27,9%) значимо низкие значения М-ответов ($p < 0,02$) выявлены на стороне, подлежащей ТЭП. В 87,3% случаев выявлены признаки снижения проводимости проксимальных отрезков большеберцового нерва. У пациентов с посттравматическим коксартрозом значения показателей как малоберцового, так и большеберцового нервов на стороне поражения были достоверно ниже и составляли всего 42–50% данных противоположной стороны. Бессимптомное течение денервационных нарушений в мышцах бедра и голени в ряде случаев требовало проведения игольчатой ЭМГ для выявления признаков нарушения моторной иннервации. Наличие у 65% пациентов А-волн указывало на локальное поражение одной или обеих порций СН.

Заключение. Результаты ЭНМГ у больных диспластическим артрозом ТБС позволили выявить признаки neuropathии в предоперационном периоде и снизить риск развития неврологических осложнений в послеоперационном периоде.

Ключевые слова: седалищный нерв; деформирующий артроз; тотальное эндопротезирование; ТЭП; тазобедренный сустав; электронейромиография; ЭНМГ.

Как цитировать:

Островский В.В., Коршунова Г.А., Бажанов С.П., Чехонацкий А.А., Толкачев В.С. Электрофизиологические паттерны седалищного нерва у пациентов с деформирующим артрозом тазобедренных суставов // Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. 2021. Т. 28, No 2. С. 47–54. DOI: <https://doi.org/10.17816/vto71476>

DOI: <https://doi.org/10.17816/vto71476>

Electrophysiological patterns of sciatic nerve in patients with arthrosis deformans of the hip

Vladimir V. Ostrovskij, Galina A. Korshunova, Sergey P. Bazhanov, Andrei A. Chekhonatsky, Vladimir S. Tolkachev

Scientific Research Institute of Traumatology, Orthopedics and Neurosurgery, V.I. Razumovsky Saratov State Medical University, Saratov, Russia

ABSTRACT

BACKGROUND: Neurological complications in sciatic nerve (SN) after a total hip replacement (THR) are observed in 0.9–3.2% of cases in patients with arthrosis deformans and age-related morphologic changes in SN. These cause the need for SN evaluation before THR. This research was aimed at the evaluation of the initial SN capacity with electrophysiological findings in patients with arthrosis deformans of the hip.

MATERIALS AND METHODS: Electroneuromyography (ENMG) was used to evaluate fibular and tibial nerves M-responses as well as F-waves in 66 patients with dysplastic coxarthrosis and 12 patients with posttraumatic coxarthrosis. The findings were compared to those of the controls.

RESULTS: Changes in ENMG findings for fibular nerve in 49 patients with dysplastic coxarthrosis were bilateral and showed significant difference only from the norm. In 19 of 66 cases (27.9%) low M-responses ($p < 0.02$) were found in the side subject to THR. In 87.3% of cases, the signs of a decrease in the conductivity of proximal segments of the tibial nerve were revealed. In patients with posttraumatic coxarthrosis, the significant decrease in ENMG findings from both fibular and tibial nerves was observed in the affected side, they made up just 42–50% of those in the opposite side. Asymptomatic progress of denervation damage in hip and tibia muscles sometimes required needle EMG to find the signs of motor innervation disorder. A-waves revealed in 65% of patients suggested local damage to one or both portions of SN.

CONCLUSION: ENMG findings in patients with dysplastic arthrosis of the hip enabled revealing of the signs of neuropathy before surgeries and decreasing the risk of neurologic post-surgery complications.

Keywords: sciatic nerve; arthrosis deformans; THR; hip joint; ENMG.

To cite this article:

Ostrovskij VV, Korshunova GA, Bazhanov SP, Chekhonatskij AA, Tolkachev VS. Electrophysiological patterns of sciatic nerve in patients with arthrosis deformans of the hip. *N.N. Priorov Journal of Traumatology and Orthopedics*. 2021;28(2):47–54. DOI: <https://doi.org/10.17816/vto71476>

АКТУАЛЬНОСТЬ

Количество проведенных операций тотального эндопротезирования (ТЭП) тазобедренного сустава (ТБС) неуклонно растет во всем мире, в России оно составляет 60,2% от числа всех ТЭП [1]. Среди коксартрозов на диспластический приходится до 80% случаев [2–4]. Одно из осложнений ТЭП ТБС — поражение седалищного нерва (СН), составляющее, по данным разных авторов, от 0,9 до 3,2%. В связи с этим особого внимания требуют пациенты, оперированные ранее по поводу врожденной патологии ТБС, так как частота неврологических осложнений после имплантации сустава у них в 3 раза выше, чем у пациентов с диспластическим коксартрозом [5–7]. Большое число операций ТЭП ТБС выполняют лицам старше 55 лет, когда и без поражения СН происходит возрастная морфологическая перестройка с уменьшением количества нервных волокон в его пучках на 36%, а количество соединительной ткани увеличивается на 17%, уменьшается толщина миелиновой оболочки [8, 9]. Неблагоприятным фактором также, влияющим на состояние СН у пациентов с диспластическим коксартрозом, является наличие к моменту замены сустава стойких радикулярных поражений и миодистрофических изменений в мышцах, окружающих ТБС [10–15]. При повреждении СН могут страдать обе порции, но чаще и более грубо — малоберцовая. Это можно объяснить анатомическими особенностями расположения малоберцовой порции нерва, вариантами разделения седалищного нерва на порции и слабой сосудистой сетью, кровоснабжающей нервный ствол [16].

Зная об анатомо-морфологических особенностях СН у пациентов с тяжелым остеоартрозом ТБС, перед ТЭП возникает необходимость объективизации состояния СН для профилактики неврологических осложнений в послеоперационном периоде. Между тем результаты электронейромиографии (ЭНМГ) и электромиографии (ЭМГ), оценивающих состояние периферических нервов у пациентов с деформирующим артрозом ТБС до ТЭП, освещены в недостаточном объеме [17, 18]. Это можно объяснить тем, что при первичном осмотре у большинства пациентов не выявляются клинические признаки невропатии периферических нервов.

Цель исследования — оценить исходное состояние функциональной активности СН по электрофизиологическим данным у пациентов с деформирующим артрозом ТБС.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Проведено исследование 78 больных в возрасте 36–70 лет (средний возраст $57,5 \pm 10,6$ года). Из них 61 пациент женского пола и 17 — мужского. Из 78 пациентов диагноз диспластического коксартроза 2–3-й стадии на основании результатов клинико-лучевой диагностики

установлен в 66, посттравматический — в 12 случаях. Из 66 больных 9 оперированы в детском возрасте по поводу врожденного вывиха ТБС. Контрольную группу составили 20 человек без дегенеративных поражений суставов и неврологических жалоб. Критерием включения было наличие диспластического коксартроза 2–3-й стадии, посттравматического деформирующего артроза (ДА) ТБС без клинических симптомов невропатии СН. Критерий исключения: ревизионное тотальное эндопротезирование (реТЭП).

Все пациенты при поступлении предъявляли жалобы на боль различной интенсивности в области пораженного ТБС, усиливающиеся при движении и нагрузке, неопороспособность конечности, ее укорочение. Клинически у всех пациентов отмечалось относительное укорочение пораженной нижней конечности разной степени выраженности: до 3 см — у 28 человек (37,3%), 3 см — у 45 (60%), свыше 4 см — у 5 (3%). Сила мышц голени оценивалась по шкале силы мышечного сокращения и объема произвольных движений (MRCs) и составляла 4–5 баллов. Слабые парестезии на уровне бедра и голени отмечены у 4 из 10 пациентов после переломовывиха ТБС и у 7 пациентов с диспластическим коксартрозом. Ограничения тыльного и подошвенного сгибания в голеностопном суставе не было.

Всем пациентам в предоперационный период проводили ЭНМГ и ЭМГ на электромиографе Dantec Keypoint (Alpine Biomed, Дания) с применением стандартных методов исследования с определением моторных ответов (М-ответов), скорости проведения импульса по моторным волокнам (СПИэфф), малоберцового и большеберцового нервов с двух сторон. Проводимость проксимальных отрезков нервов и корешков спинного мозга оценивалась по латентному периоду поздних антидромных ответов мотонейронов — ЛП F-волн [19, 20].

Полученные ЭНМГ-данные сопоставляли по сторонам и с показателями контрольной группы. Так как у больных диспластическим коксартрозом поражение может быть и двустороннего характера, за большую сторону принималась сторона, на которой планировалась имплантация эндопротеза сустава.

Из-за различия этиопатогенеза, частоты неврологических осложнений при первичном и вторичном (посттравматическом) ДА ТБС пациентов разделили на две группы. В первую группу вошли пациенты с диспластическим коксартрозом, во вторую — с ранее перенесенным травматическим повреждением ТБС, без учета величины укорочения конечности.

Этический комитет. Протокол исследования был одобрен локальным этическим комитетом ФГБОУ ВО «Саратовский государственный медицинский университет им. В.И. Разумовского» Минздрава России (№ 7 от 02.02.2021).

Полученные результаты обработаны статистически с применением пакета программ StatSoft Statistica.

Сравнение количественных параметров в исследуемых группах (проспективные и ретроспективные) проводили с использованием критерия Манна–Уитни. Критерием статистической значимости различий являлась величина $p < 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ

ЭНМГ проводили при поступлении пациентов в стационар. ЭНМГ-данные малоберцового и большеберцового нервов пациентов с диспластическим коксартрозом приведены в табл. 1.

Сопоставление ЭНМГ-показателей М-ответов малоберцового, большеберцового нервов и ЛП F-волн пациентов первой группы по сторонам значимых отличий не показало. Достоверные отличия по амплитуде М-ответов малоберцового нерва выявлены только с данными контрольной группы. Это можно объяснить двусторонним снижением моторных ответов у 49 (72,1%) из 68 пациентов. В 19 случаях (27,9%) показатели малоберцового нерва на стороне поражения были ниже нижней границы нормы, достоверно отличались от контралатеральной стороны ($1,7 \pm 0,6$; $p = 0,02$) и нормы (0,00001). Значимых различий ЭНМГ-данных большеберцового нерва не отмечено. Более информативным оказалось сопоставление М-ответов большеберцового нерва, регистрируемых на стимуляцию на разных уровнях. В 86,8% случаев (59 человек) выявлено снижение амплитуды проксимального М-ответа относительно значений дистального более чем на 35%. В среднем величина блока проводимости проксимального отрезка нерва составляла $43,7 \pm 23,9\%$ ($p < 0,05$). Максимальное значение достигало 93%.

Средние значения времени проведения импульса на уровне голени и S1-корешков спинного мозга по данным ЛП F-волн значимо не отличались от контрольной группы. У 23% пациентов с ДА ТБС наблюдалась

асимметрия ЛП F-волн большеберцового нерва, которая превышала допустимые значения и составляла в среднем $3,5 \pm 0,7$ мс. ЭНМГ признаки радикулярных поражений подтверждались данными компьютерной и магнитно-резонансной томографии. Изменения нейрональных ответов, регистрируемых на стимуляцию малоберцового нерва, проявлялись отсутствием F-волн у пациентов с амплитудой М-ответа ниже 3,0 мВ.

В табл. 2 представлены результаты первичного ЭНМГ-исследования малоберцового и большеберцового нервов 12 пациентов с посттравматическим артрозом ТБС.

Анализ результатов пациентов с вторичным ДА ТБС выявил отличия большего числа ЭНМГ-показателей. Значимое снижение времени проведения импульса на уровне терминалей нерва ($p < 0,002$), амплитуд М-ответов ($p < 0,002$), СПИЭфф ($p < 0,04$) и показателей ЛП F-волн ($p < 0,03$) было значимым на пораженной стороне относительно контралатеральной конечности, данные контрольной группы ЭНМГ-показатели моторных ответов большеберцового и малоберцового нервов пораженной конечности составляли всего 42,2 и 50% от данных контрольной группы соответственно.

Следует отметить, что по сложившемуся в НИИ травматологии, ортопедии и нейрохирургии СГМУ алгоритму электрофизиологических исследований пациентов с подозрением на поражение периферических нервов, после ЭНМГ проводится игольчатая ЭМГ для выявления признаков нарушения моторной иннервации. Активно текущие денервационные процессы в мышцах бедра и голени являлись противопоказанием для ТЭП, независимо от ЭНМГ-данных. Так, в ходе исследований у 2 пациентов М-ответы малоберцового и большеберцового нервов были сниженными, не превышали 1,2 и 3,5 мВ соответственно. Игольчатая ЭМГ показала наличие денервационной активности (потенциалы фибрилляции и позитивные острые волны) в обеих головках двуглавой мышцы бедра, в передней

Таблица 1. Показатели электронейромиографии малоберцового и большеберцового нервов пациентов с диспластическим коксартрозом

Table 1. Indicators of electroneuromyography of the peroneal and tibial nerves in patients with dysplastic coxarthrosis

Нерв (n=68), сторона	ЛП, мс	Амплитуда, мВ	Блок проведения, %	СПИЭфф, м/с	F-волна, мс, n=37
Малоберцовый, больная	$3,0 \pm 0,6$	$3,5 \pm 1,7^{***}$	$33,6 \pm 13,3$	$49,6 \pm 7,5$	$39,5 \pm 11,3$
Относительно здоровая	$2,8 \pm 0,6$	$4,14 \pm 1,4$	$23,2 \pm 12$	$50,2 \pm 11,5$	$42,1 \pm 5,3$
Контрольная	$2,9 \pm 0,3$	$5,1 \pm 0,8$	$9,6 \pm 6,6$	$52,9 \pm 4,8$	$41,9 \pm 4,7$
Большеберцовый, больная	$3,8 \pm 0,7^*$	$7,6 \pm 2,6$	$44,7 \pm 23,9^{**}$	$45,4 \pm 5,9$	$42,9 \pm 4,4$
Относительно здоровая	$3,9 \pm 0,7$	$6,9 \pm 2,9$	$37,7 \pm 17,9$	$48,3 \pm 9,3$	$44,1 \pm 5,9$
Контрольная	$2,9 \pm 0,5$	$9,4 \pm 1,3$	$9,0 \pm 6,7$	$55,8 \pm 4,2$	$45,6 \pm 3,8$

Примечание. ЛП — латентный период, СПИЭфф — скорость проведения импульса по моторным волокнам. Достоверные различия между одноименными показателями больной стороны и данных контрольной группы.

* $p < 0,02$, ** $p < 0,03$, *** $p < 0,015$.

Note. LT — latent time, SIceff — speed of impulse conduction along motor fibers. Significant differences between the same indicators of the affected side and the data of the control group.

* $p < 0,02$, ** $p < 0,03$, *** $p < 0,015$.

Таблица 2. Показатели электронейромиографии малоберцового и большеберцового нервов пациентов с посттравматическим коксартрозом**Table 2.** Indicators of electroneuromyography of the peroneal and tibial nerves in patients with post-traumatic coxarthrosis

Нерв (n=10), сторона	ЛП, мс	Амплитуда, мВ	Блок проведения, %	СПИэфф, м/с	F-волна, мс
Малоберцовый, больная	3,2±0,8	2,4±0,9*#	44,0±11,1**,#	43,7±3,1	43,6±2,9
Здоровая	2,9±0,2	4,8±0,8	15,1±0,4	57,3±6,7	38,2±3,4
Контрольная	2,9±0,3	5,1±0,8	9,6±6,6	52,9±4,8	41,9±4,7
Большеберцовый, больная	3,5±0,5^^^	4,9±1,7^	32,5±11,7^^	52,7±3,8	47,5±3,7
Здоровая	3,0±0,8	9,7±2,4	52,4±2,8^^	48,7±3,5	44,7±2,7
Контрольная	2,9±0,5	9,4±1,3	9,0±6,7	55,8±4,2	45,6±3,8

Примечание. ЛП — латентный период, СПИэфф — скорость проведения импульса по моторным волокнам.

*Достоверность различий между значениями больной и здоровой стороны малоберцового нерва, $p < 0,002$, ** $p < 0,03$; #достоверность различий между значениями больной стороны и данными контрольной группы малоберцового нерва, $p < 0,0002$, ## $p < 0,003$; ^достоверность различий между значениями больной и здоровой стороны большеберцового нерва, $p < 0,0002$, ^^ $p < 0,01$, ^^ $p < 0,002$.

Note. LT — latent time, SICEff — speed of impulse conduction along motor fibers.

*Significance of differences between the values of the affected and healthy sides of the peroneal nerve, $p < 0.002$, ** $p < 0.03$; #reliability of differences between the values of the affected side and the data of the control group of the peroneal nerve, $p < 0.0002$, ## $p < 0.003$; ^reliability of differences between the values of the affected and healthy sides of the tibial nerve, $p < 0.0002$, ^^ $p < 0.01$, ^^ $p < 0.002$.

большеберцовой и икроножной мышцах. В связи с ЭНМГ и ЭМГ-признаками поражения обеих порций СН с нарушением моторной иннервации на уровне бедра и голени, ТЭП было отложено, пациенты переведены в отделение нейрохирургии.

Наряду с количественными показателями, при исследовании афферентно-эфферентной проводимости проксимальных отрезков нервов и корешков спинного мозга оценивался вид кривых F-волн. Между M-ответом и F-волнами по обоим или одному из нервов регистрировались дополнительные, фиксированные ранние ответы — A-волны с разбросом латентного периода от 17 до 21 мс или в виде полифазных комплексов.

A-волны чаще регистрировались по большеберцовому нерву на стороне наибольшего поражения сустава с укорочением конечности на 3 см и более у 11 пациентов первой группы (16%) и 6 пациентов (50%) второй группы. Повторную ЭНМГ в ранние сроки после имплантации сустава проводили по показаниям 6 пациентам с диспластическим коксартрозом с жалобами на парестезии и снижение чувствительности по передней поверхности голени. Снижение ЭНМГ-показателей не превышало 10% исходных данных, несмотря на регистрируемую A-волну у 5 из 6 пациентов до операции. У одной пациентки с посттравматическим артрозом ТБС на вторые сутки появились болевые ощущения по задней поверхности бедра и слабость тыльного сгибания стопы оперированной стороны. M-ответ малоберцового нерва не превышал 0,8 мВ, F-волны отсутствовали. ЭНМГ-данные, полученные до операции, демонстрировали M-ответ амплитудой 1,4 мВ, что свидетельствовало об аксональном поражении малоберцовой порции СН, но без ЭМГ-признаков нарушения моторной иннервации. Несмотря на проводимое физиофункциональное и медикаментозное лечение

на основании ЭНМГ- и ЭМГ-мониторинга в течение месяца выявили нарастание денервационных нарушений; пациентке был проведен неврилиз СН с последующей прямой электромодуляцией.

Повторная ЭНМГ, выполненная через месяц после имплантации ТБС 64 пациентам первой группы и 10 — второй, достоверных отличий ЭНМГ-данных не выявили. Показатели M-ответов малоберцового нерва при первичном исследовании составляли 3,5±1,7 мВ, при повторном — 3,8±1,3 мВ. Умеренное снижение амплитуд M-ответов, не превышающее 23% первичных данных, отмечено в основном у пациентов второй группы.

ОБСУЖДЕНИЕ

Анализ результатов пациентов с диспластическим коксартрозом показал, что у 28% больных значимое снижение показателей малоберцового нерва по сравнению с нормой и данными контралатеральной конечности, свидетельствующее о его аксональном поражении, было на стороне предстоящего ТЭП. Подобные изменения регистрировались у ранее оперированных по поводу врожденного вывиха ТБС. Полученные результаты соответствуют литературным данным о более частых неврологических осложнениях при ТЭП у пациентов, перенесших в детстве хирургическое лечение деформаций ТБС. О снижении проводниковых свойств проксимального отрезка большеберцового нерва на уровне бедра в 86,8% случаев и выявленная асимметрия показателей времени проведения на уровне корешков L5, S1 спинного мозга у 43 из 68 пациентов более чем на 2 мс указывала на наличие радикулярных нарушений, подтвержденных данными лучевой диагностики.

У пациентов с посттравматическим артрозом ТБС на стороне пораженного сустава были выявлены ЭНМГ-признаки преимущественно аксонального поражения не только малоберцового, но и большеберцового нервов в связи с тракционными и компрессионно-ишемическими поражениями СН во время травмы. На необходимость электрофизиологического исследования перед ТЭП у таких пациентов указывает и бессимптомное течение денервационных процессов в мышцах бедра и голени, выявленных по данным игольчатой ЭМГ. Наличие аксон-рефлекса, выявленное при исследовании F-волн, у 11 пациентов с дисплазией ТБС и у 6 с посттравматическим коксартрозом с укорочением конечности более 3 см свидетельствовало о локальном разветвлении аксонов в ответ на компрессию нерва и указывало на наличие локально пораженного участка [3]. Мы расценивали А-волну как ЭНМГ-признак локального поражения обеих или одной из порций СН.

Повторная ЭНМГ через месяц после ТЭП не показала отрицательной динамики ЭНМГ-данных обоих нервов в большинстве наблюдений, в результате выявленных изменений электрофизиологических данных о состоянии СН в предоперационный период. Однако не всегда удается избежать неврологических осложнений при имплантации ТБС при тяжелых деформациях сустава, о чем свидетельствуют данные литературы [21, 22], но своевременное проведение ЭНМГ-мониторинга способствует восстановлению проводниковой функции нерва. В послеоперационный и реабилитационный периоды, когда увеличивается нагрузка на оперированную конечность, знание об уровне и протяженности поражения нерва позволит избежать усиления болевого синдрома и индивидуально корректировать реабилитационную программу пациента.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведение ЭНМГ у пациентов с ДА ТБС в предоперационном периоде позволило выявить уже имеющиеся признаки аксонального поражения преимущественно малоберцового нерва, ЭНМГ-признаки локальных поражений одной или обеих порций СН, снижение проводниковой функции проксимальных отрезков большеберцового нерва, признаки прогрессирующей

невропатии у пациентов с посттравматическим коксартрозом. Результаты электрофизиологической диагностики дают возможность функционального прогноза риска развития неврологических осложнений после ТЭП.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ / ADDITIONAL INFO

Вклад авторов. Все авторы подтверждают соответствие своего авторства международным критериям ICMJE (все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией). Наибольший вклад распределён следующим образом: С.П. Бажанов, В.В. Островский — концепция и дизайн исследования; Г.А. Коршунова — сбор и обработка материала, написание текста; В.С. Толкачев — статистическая обработка; В.В. Островский, А.А. Чехонацкий — редактирование.

Author contribution. S.P. Bazhanov, V.V. Ostrovskij — concept and design of the research; G.A. Korshunova — data collection and processing, writing; V.S. Tolkachev — statistical analysis; V.V. Ostrovskij, A.A. Chekhonatsky — editing. Thereby, all authors made a substantial contribution to the conception of the work, acquisition, analysis, interpretation of data for the work, drafting and revising the work, final approval of the version to be published and agree to be accountable for all aspects of the work.

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

Funding source. This research was a part of the government assignment 121032300173-9 'Designing the medical decision making support system in combined treatment of the peripheral nervous system injuries with electroneuromodulation methods' performed by the Scientific Research Institute of Traumatology, Orthopedics and Neurosurgery, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education 'V.I. Razumovsky Saratov State Medical University', the Russian Federation Ministry of Healthcare.

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

Competing interests. The authors declare that they have no competing interests.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Вебер Е.В., Воронцова Т.Н., Богопольская А.С., Безгодков Ю.А. Маршрутизация взрослых пациентов с патологией тазобедренного и коленного суставов // Современные проблемы науки и образования. 2017. № 2. С. 94.
2. Корьяк В.А., Сороковиков В. А., Свистунов В.В., Шарова Т.В. Эпидемиология коксартроза // Сибирский медицинский журнал (Иркутск). 2013. Т. 123. № 8. С. 39–45.
3. Волокитина Е.А., Зайцева О.П., Колотыгин Д.А., Вишняков А.А. Локальные интраоперационные и ранние послеоперационные осложнения эндопротезирования тазобедренного сустава // Гений ортопедии. 2009. № 3. С. 71–77.
4. Gusta A., Jakuszewski M., Kedzierski M. Neurological complication after total hip replacement // Chir Narzadow Ruchu Ortop Pol. 2004. Vol. 69, N 3. P. 185–187. (In Polish).

5. Su E.P. Post-operative neuropathy after total hip arthroplasty // *Bone Joint J.* 2017. Vol. 99-B, N 1 Supple A. P. 46–49. doi: 10.1302/0301-620X.99B1.BJJ-2016-0430.R1
6. Сафаров Дж.М., Артыков К.П., Сафаров Д.Д. Профилактика и лечение нейропатий седалищного нерва при эндопротезировании по поводу врожденного вывиха головки бедра // *Вестник Академии медицинских наук Таджикистана.* 2017. № 2. С. 56–60.
7. Сафаров Д.М. Осложнения при эндопротезировании тазобедренного сустава // *Вестник Авиценны.* 2017. Т. 19. № 4. С. 528–531. doi: 10.25005/2074-0581-2017-19-4-528-531
8. Баландина И.А., Желтикова Т.Н., Желтиков И.Г., и др. Морфометрические характеристики миелиновых волокон седалищного нерва // *Фундаментальные исследования.* 2013. № 5–1. С. 28–32.
9. Мельников И.И. Анатомические особенности седалищного нерва на этапах постнатального онтогенеза : автореф. дис. ... канд. мед. наук. Уфа, 2012. 26 с.
10. Шнайдер Л.С. Изменения позвоночно-тазовых взаимоотношений у пациентов с дисплазией тазобедренных суставов IV степени по Crowe при эндопротезировании : автореф. дис. ... канд. мед. наук. Новосибирск, 2019. 22 с.
11. Скоромец А.А., Герман Д.Г., Ирецкая М.В., Брамман Л.Л. Туннельные компрессионно-ишемические моно- и мультиневропатии. Москва : ГЭОТАР-Медицина, 2015. С. 371.
12. Гудз А.И., Денисов А.О., Ласунский С.А., и др. Лечение сложных переломов вертлужной впадины и их последствий // *Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова.* 2017. № 2. С. 70–76.
13. Петров А.Б., Рузанов В.И., Машуков Т.С. Отдаленные результаты хирургического лечения пациентов с переломами вертлужной впадины // *Гений ортопедии.* 2020. Т. 26. № 3. С. 300–305. doi: 10.18019/1028-4427-2020-26-3-300-305
14. Близикуков В.В. Эндопротезирование тазобедренного сустава у пациентов с деформациями бедренной кости : автореф. дис. ... канд. мед. наук. Санкт-Петербург, 2014. 25 с.
15. Kamarudin K.I., Hamid M.H., Yaacob S.S., et al. Incidence of sciatic nerve palsy associated with reconstruction plate fixation of posterior wall and posterior column of acetabulum through posterior approach and its prognosis // *MOJ Orthop Rheumatol.* 2018. Vol. 10, N 6. P. 350–353. doi: 10.15406/mojor.2018.10.00447
16. Чехонацкий А.А. Диагностика и комплексное лечение поражений седалищного нерва при переломах вертлужной впадины : автореф. дис. ... канд. мед. наук. Саратов, 1996. 14 с.
17. Момбеков А.О. Доступы к тазобедренному суставу при эндопротезировании и их влияние на функциональные и отдаленные результаты : автореф. дис. ... канд. мед. наук. Москва, 2005. 10 с.
18. Решетников А.Н., Зайцев В.А., Коршунова Г.А., и др. Анализ состояния нейромышечной и локомоторной функций нижних конечностей у пациентов с диспластическим коксартрозом до и после тотальной артропластики // *Современные проблемы науки и образования.* 2016. № 3. С. 30.
19. Николаев С.Н. Электромиография: клинический практикум. Иваново : Нейрософт, 2013. С. 275.
20. Гехт Б.М., Касаткина Л.Ф., Самойлов М.И., Санадзе А.Г. Электромиография в диагностике нервно-мышечных заболеваний. Таганрог : ТРТУ, 1997. С. 148.
21. Fullerton P.M., Gilliat R.W. Axon reflexes in human motor nerve fibres // *J Neurol Neurosurg Psychiatry.* 1965. Vol. 28, N 1. P. 1–11. doi: 10.1136/jnnp.28.1.1
22. Brown G.D., Swanson E.A., Nercessian O.A. Neurologic injuries after total hip arthroplasty // *Am J Orthop (Belle Mead NJ).* 2008. Vol. 34, N 7. P. 191–197.

REFERENCES

1. Veber EV, Vorontsova TN, Bogopolskaya AS, Bezgodkov YuA. Routing of adult patients with pathology of hip and knee joints. *Modern problems of science and education.* 2017;(2):94. (In Russ).
2. Koryak VA, Sorokovikov VA, Svistunov VV, Sharova TV. Epidemiology of coxarthrosis. *Siberian Medical Journal.* 2013;123(8):39–45. (In Russ).
3. Volokitina EA, Zaitseva OP, Kolotygin DA, Vishniakov AA. Local intraoperative and early postoperative complications after endoprosthetics of the hip. *Genii Ortopedii.* 2009;(3):71–77. (In Russ).
4. Gusta A, Jakuszewski M, Kedzierski M. Neurological complication after total hip replacement. *Chir Narzadow Ruchu Ortop Pol.* 2004;69(3):185–187. (In Polish).
5. Su EP. Post-operative neuropathy after total hip arthroplasty. *Bone Joint J.* 2017;99-B(1 Supple A):46–49. doi: 10.1302/0301-620X.99B1.BJJ-2016-0430.R1
6. Safarov JM, Articov KP, Safarov DD. Prevention and treatment of neuropathy of the saddle nerve at endoprosthesis in congenital dislocation of the femoral head. *Vestnik Akademii meditsinskikh nauk Tadzhikistana.* 2017;(2):56–60. (In Russ).
7. Safarov JM. Complications of hip joint endoprosthesis. *Avicenna bulletin.* 2017;19(4):528–531. (In Russ). doi: 10.25005/2074-0581-2017-19-4-528-531
8. Balandina IA, Zheltikova TN, Zheltikov IG, et al. Morphometric characteristics of myelinated fibers of the sciatic nerve. *Fundamental research.* 2013;(5–1):28–32. (In Russ).
9. Melnikov II. *Anatomicheskie osobennosti sedalishchnogo nerva na etapakh postnatal'nogo ontogeneza* [dissertation abstract]. Ufa; 2012. 26 p. (In Russ).
10. Shneider LS. *Izmeneniya pozvonochno-tazovykh vzaimootnoshenii u patsientov s displaziei tazobedrennykh sustavov IV stepeni po Crowe pri endoprotezirovanii* [dissertation abstract]. Novosibirsk; 2019. 22 p. (In Russ).
11. Skoromets AA, German DG, Iretskaya MV, Bradman LL. *Tunnel compression-ischemic mono- and multineuropathies.* Moscow: GOETAR-Meditsina; 2015. P. 371. (In Russ).
12. Gudz AI, Denisov AO, Lasunsky SA, et al. Management of complex acetabulum fractures and their consequences. *Khirurgia.* 2017;(2):70–76. (In Russ).
13. Petrov AB, Ruzanov VI, Mashukov TS. Long-term outcomes of surgical treatment of patients with acetabular fractures. *Genii ortopedii.* 2020;(3):300–305. (In Russ). doi: 10.18019/1028-4427-2020-26-3-300-305
14. Blizyukov VV. *Hip arthroplasty in patients with femoral deformities* [dissertation abstract]. Saint Petersburg, 2014. 25 p. (In Russ).
15. Kamarudin KI, Hamid MH, Yaacob SS, et al. Incidence of sciatic

nerve palsy associated with reconstruction plate fixation of posterior wall and posterior column of acetabulum through posterior approach and its prognosis. *MOJ Orthop Rheumatol*. 2018;10(6):350–353. doi: 10.15406/mojor.2018.10.00447

16. Chekhonatsky AA. *Diagnostika i kompleksnoe lechenie porazhenii sedalishchnogo nerva pri perelomakh vertluzhnoi vpadiny* [dissertation abstract]. Saratov; 1996. 14 p. (In Russ).

17. Mombekov AO. *Dostupy k tazobedrennomu sustavu pri endoprotezirovani i ikh vliyanie na funktsional'nye i otдалennye rezul'taty* [dissertation abstract]. Moscow; 2005. 10 p.

18. Reshetnikov AN, Zaitsev VA, Korshunova GA, et al. Analysis of neuromuscular and locomotor functions in lower extremities of patients with dysplastic coxarthrosis before and after total arthro-

plasties. *Modern Problems of Science and Education*. 2016;(3):30. (In Russ).

19. Nickolaev SN. *Elektromiografiya: klinicheskii praktikum*. Ivanovo: Neurosoft; 2013. P. 275. (In Russ).

20. Gekht BM, Kasatkina LF, Samoilov MI, Sanadze AG. *Elektromiografiya v diagnostike nervno-myshechnykh zabolevaniy*. Taganrog: TRTU; 1997. P. 148. (In Russ).

21. Fullerton PM, Gilliatt RW. Axon reflexes in human motor nerve fibres. *J Neural Neurosurg Psychiatry*. 1965;28(1):1–11. doi: 10.1136/jnnp.28.1.1

22. Brown GD, Swanson EA, Nercessian OA. Neurologic injuries after total hip arthroplasty. *Am J Orthop (Belle Mead NJ)*. 2008;37(4):191–197.

ОБ АВТОРАХ

* **Галина Александровна Коршунова**, канд. мед. наук; адрес: Россия, 410002, Саратов, ул. Чернышевского, д. 148; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3648-0141>; eLibrary SPIN: 7196-2375; e-mail: bib@sarniito.com.

Владимир Владимирович Островский, д-р мед. наук, врач-нейрохирург; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8602-2715>; eLibrary SPIN: 7078-8019; e-mail: sarniito@yandex.ru.

Сергей Петрович Бажанов, д-р мед. наук, врач-нейрохирург; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9474-9095>; eLibrary SPIN: 2621-4519; e-mail: baj.s@mail.ru.

Андрей Анатольевич Чехонацкий, д-р мед. наук, врач-нейрохирург; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3327-1483>; eLibrary SPIN: 1191-2280; e-mail: fax-1@yandex.ru.

Владимир Сергеевич Толкачев, врач-нейрохирург; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6580-4403>; eLibrary SPIN: 9093-0492; e-mail: vladimir.tolkachev@yandex.ru.

AUTHORS INFO

***Galina A. Korshunova**, MD, PhD, Cand. Sci. (Med.); address: 148 Chernyshevskiy str., Saratov, 410002, Russia; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3648-0141>; eLibrary SPIN: 7196-2375; e-mail: bib@sarniito.com.

Vladimir V. Ostrovskij, MD, PhD, Dr. Sci. (Med.), neurosurgeon; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8602-2715>; eLibrary SPIN: 7078-8019; e-mail: sarniito@yandex.ru.

Sergey P. Bazhanov, MD, PhD, Dr. Sci. (Med.), neurosurgeon; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9474-9095>; eLibrary SPIN: 2621-4519; e-mail: baj.s@mail.ru.

Andrei A. Chekhonatsky, MD, PhD, Dr. Sci. (Med.), neurosurgeon; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3327-1483>; eLibrary SPIN: 1191-2280; e-mail: fax-1@yandex.ru.

Vladimir S. Tolkachev, neurosurgeon; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6580-4403>; eLibrary SPIN: 9093-0492; e-mail: vladimir.tolkachev@yandex.ru.

* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author