

## Случай из практики

© Группа авторов, 2014.

УДК 616.833.58:616.85:616.718.41-001.6-053.1-089.844-77

### **Нейропатия седалищного нерва у пациентки после эндопротезирования по поводу врожденного вывиха головки бедра (клинический случай из практики)**

И.А. Мещерягина, С.В. Мухтяев, О.С. Россик, К.А. Григорович, М.В. Хомченков, Ю.Л. Митина

### **Sciatic nerve neuropathy in a female patient after arthroplasty for congenital femoral head dislocation (A case report)**

I.A. Meshcheriagina, S.V. Mukhtiaev, O.S. Rossik, K.A. Grigorovich, M.V. Khomchenkov, Iu.L. Mitina

Федеральное государственное бюджетное учреждение

“Российский научный центр “Восстановительная травматология и ортопедия” имени академика Г.А. Илизарова” Минздрава России, г. Курган  
(директор – д.м.н. А.В. Губин)

Представлено редкое клиническое наблюдение пациентки А., 37 лет, после тотального бесцементного эндопротезирования правого тазобедренного сустава эндопротезом фирмы “CeraVer” по поводу врожденного вывиха бедра, наацетабулярного неоартроза, с мальпозицией винта, фиксирующего тазовый компонент эндопротеза в проекции седалищной вырезки, осложненного нейропатией седалищного нерва.

**Ключевые слова:** нейропатия, седалищный нерв, эпидуральный электрод, эпинеуральный электрод, электронейростимуляция.

The work deals with a rare clinical case of female patient A., 37 years old, after total cementless replacement of the right hip using an implant by “CeraVer”. The replacement performed for congenital dislocation of the hip, supra-acetabular neoarthrosis, with malposition of the screw fixing the implant pelvic component in the projection of sciatic notch, and sciatic nerve neuropathy as a complication.

**Keywords:** neuropathy, sciatic nerve, epidural electrode, epineural electrode, electroneurostimulation.

#### ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время тотальное эндопротезирование крупных суставов, в том числе двустороннее, стало ведущим методом лечения дегенеративно-дистрофических заболеваний, застарелых переломовывихов тазобедренных суставов, дающих возможность восстановить опороспособность нижней конечности, избавить пациента от боли, хромоты и вернуть его к активному образу жизни. Ежегодно в мире выполняются сотни тысяч операций по тотальному замещению крупных суставов [1, 11].

При тотальном эндопротезировании оперирующие хирурги сталкиваются с рядом осложнений, одним из которых в послеоперационном периоде является повреждение седалищного и бедренного нервов в 0,3-0,9 % случаев [2]. Больные с неврологическим дефицитом после тотального эндопротезирования требуют сбора подробного анамнеза, выявления жалоб, определения глубины неврологических изменений и детального инструментального обследования. При рентгенологическом исследовании необходимо выявить или исключить наличие скрытых переломов и инородных тел. Электромиография оказывает эффективную помощь в определении процессов дегенерации или регенерации но, к сожалению, не всегда используется в течение первых трех месяцев после операции.

С учётом патогенетических особенностей тракционного повреждения периферических нервов выделяют три патогенетических звена: нейрапраксию, аксонотмезис, нейротмезис. Повреждение миелиновой оболочки чаще возникает при ятрогенном тракционном повреждении и лечится консервативно с констатацией в истории болезни динамики нарушений движения или чувствительности при повторных осмотрах. Консервативная терапия обычно включает поверхностную или внутритканевую

электростимуляцию мышц оперированной нижней конечности, массаж, иглорефлексотерапию, ЛФК, ГБО.

Хирургическое восстановление нерва возможно путём анастомоза «конец в конец» или с использованием трансплантатов. Шов нерва показан при «чистой» ране сразу после МРТ или КТ-диагностики анатомического повреждения нервного ствола. Также в случаях МРТ-диагностики скальпированных ран периферических нервов, а также повреждения нервов без нарушения целостности (сотрясение, сдавление, растяжение), выявленных обычно спустя 1,5-2 месяца после поврежденного нерва [5]. Оперативное вмешательство направлено на невролиз (удаление рубцовой ткани) или иссечение компримирующего нерв фактора, который блокирует восстановление аксонального роста. Затем необходим период ортопедической реконструкции и длительная реабилитация. ЛФК улучшает функцию мышц и поддерживает локальную координацию движений, сводя к минимуму осложнения, связанные с денервацией мышц.

Многие авторы отмечают хороший эффект улучшения регенерации аксонального роста при применении электростимуляции денервированных мышц и нервных стволов, сохранении жизнеспособности мышечных структур, что предотвращает развитие тугоподвижности в суставах [8, 16]. Однако традиционные методы накожной электростимуляции не обеспечивают системного воздействия на нервно-мышечную систему. Кожа является барьером для электротока (Johnson, 1972), поэтому многие авторы пытаются подвести электроды непосредственно к спинному мозгу [7]. При прямой электростимуляции спинного мозга и периферических нервов с применением погружных электродов эффективность достаточно высока [6].

В последнее время достигнуты существенные успехи в понимании механизмов и лечении нейропатической боли, однако, несмотря на широкий спектр лекарственных препаратов, используемых в консервативной терапии боли, у некоторых пациентов не удается достичь положительных результатов лечения. C.N. Shealy et al. (1967) впервые применили Spinalcord Stimulation (SCS) – эпидуральную стимуляцию спинного мозга в целях обезболивающего лечения. Первый положительный опыт послужил толчком для последующих исследований. Различные авторы установили определенные показания к проведению данного метода лечения: синдром оперированного позвоночника [12], заболевания периферических сосудов и нервов [20], в том числе рассеянный склероз [14]. У пациентов с синдромом неудачной операции на позвоночнике – Failed Back Surgery Syndrom (FBSS) были проведены рандомизированные

исследования, в ходе которых было установлено, что SCS является более эффективным средством обезболивающего лечения, чем альтернативные нейрохирургические методы [17, 19].

Показатели визуальной аналоговой шкалы (VAS) после проведения метода SCS претерпели существенное улучшение в отношении оценки как умеренной, так и слабой и тяжелой боли. При этом показатели VAS пациентов, страдавших болями и в позвоночнике, и в нижних конечностях, были заметно лучшими, чем у пациентов с локальными болевыми синдромами или периферическими нейрогенными болями [4, 10].

К сожалению, в доступной литературе нам не встретилось данных, касающихся лечения методом электростимуляции нейропатий, развившихся в результате эндопротезирования, которые можно было бы использовать в качестве сравнения с нашими данными.

### ОБСУЖДЕНИЕ

Авторы при возникновении нейропатии седалищного или бедренного нервов у больных после эндопротезирования тазобедренных суставов в подавляющем большинстве случаев приводят результаты применения сосудистой терапии, направленной на улучшение трофики нервного ствола и восстановление поврежденных в результате тракции аксонов. При этом спазмолитики центрального действия назначаются с целью снятия боли. Средний курс лечения составляет 4 месяца.

В опубликованных исследованиях, касающихся повреждений тазобедренных суставов и тазового кольца, проводимых в течение 20 последних лет, доказана целесообразность выделения перелома вертлужной впадины как потенциально осложнённого в отношении функции седалищного нерва [3]. Выявлены дополнительные факторы риска поражения нерва, обусловленные непосредственной близостью его расположения относительно вертлужной впадины [9].

Разработана техника определения уровня поражения седалищного нерва, основанная на селективном электронейромиографическом тестировании иннервации различных мышц задней группы бедра ветвями седалищного нерва. Выявлены электронейромиографические критерии для объективного отбора больных на лечебную электростимуляцию [15]. Разработан алгоритм подбора и коррекции параметров стимулирующего тока [13]. Доказана необходимость ЭНМГ-контроля при проведении электростимуляции. Разработаны способы лечения повреждения периферического нерва, предусматривающие ускорение роста регенерирующих аксонов и восстановления проводимости нерва за счёт оригинального расположения электродов на стволе поражённого нерва [18].

Согласно разработанным рекомендациям в опубликованной информации, учитывая тенденции к минимизированию доступов и техник оперативных вмешательств, нами предложен способ лечения нейропатии седалищного нерва при эндопротезировании тазобедренного сустава и переломах вертлужной впадины, патент № 2504412. Заявл. 28.11.2012; Опубл. 20.01.2014; Бюл. 5 (2).

Приведенный клинический пример иллюстрирует редкий случай нейропатии седалищного нерва после эндопротезирования тазобедренного сустава, обусловленной его компрессией винтом, фиксирующим чашку эндопротеза.

Больная А., 37 лет, обратилась в отделение нейрохирургии с жалобами на резкое ограничение активных движений, боль и нарушение чувствительности в правой стопе. Считает себя больной с 2010 года, когда после операции эндопротезирования правого тазобедренного сустава появились вышеперечисленные жалобы. Консервативное лечение без положительного эффекта. Пациентка госпитализирована для обследования и малоинвазивного оперативного лечения. В анамнезе: в феврале 2010 года выполнено эндопротезирование правого тазобедренного сустава (рис. 1). В послеоперационном периоде выявлены явления нейропатии седалищного нерва. Больная передвигается с опорой на костыли.



Рис. 1. Рентгенограммы правого тазобедренного сустава больной А., 37 лет, после эндопротезирования

Неврологический статус: мышечно-суставное чувство сохранено. Сухожильные рефлексы с нижних конечностей: коленные D=S, низкие; ахилловы D=S – снижены. Тыльная флексия и подошвенная экстензия правой стопы – 0 баллов. Гипестезия кожи в зоне иннервации правого седалищного нерва до анестезии в проекции малоберцовой порции.

Учитывая ведущую неврологическую симптоматику при наличии стабильного эндопротеза, через 2 месяца после эндопротезирования больной произведено оперативное лечение: пункционная имплантация временного

эпидурального электрода на поясничном уровне и эпиневрального электрода на седалищный нерв на уровне нижней трети бедра. Дополнительно проведен, курс электростимуляции, консервативное восстановительное лечение, включающее сосудистые препараты, спазмолитики, ЛФК, ГБО. При выписке отмечена положительная динамика в виде минимальных движений в правой стопе.

Через 10 месяцев после эндопротезирования в связи с неврологическим дефицитом и наличием стойкого болевого синдрома, не корригируемого медикаментозной поддержкой, больная повторно госпитализирована для оперативного вмешательства – имплантации постоянного эпидурального электрода в груднопоясничном отделе позвоночника с целью перекрытия зоны гипералгии.

Жалобы на отсутствие активных движений и усиление боли в правой стопе, снижение чувствительности в правой ноге с уровня верхней трети голени.

Неврологический статус: слабая положительная динамика в виде минимальной тыльной флексии правой стопы 0-0,5 балла, подошвенной справа до 1 балла. Гиперестезия кожи в зоне иннервации седалищного нерва справа. Выражен болевой синдром.

Ортопедический статус: ходит с опорой на костыли, сохраняется хромота на правую ногу, движения в правом тазобедренном суставе сохранены, патологической подвижности в области имплантата не выявлено.

По данным ЭНМГ: существенное снижение проводниковой функции двигательных волокон седалищного нерва справа, отсутствие – по малоберцовой порции справа.

Для купирования болевого синдрома в декабре 2010 года произведена имплантация постоянного эпидурального электрода в груднопоясничном отделе позвоночника и генератора импульса (рис. 2).

Подбор оптимального режима хронической электростимуляции с полным перекрытием зоны гиперестезии в течение шести дней прошел удовлетворительно. Неврологический статус: болевой синдром купирован, парестезии в зоне иннервации седалищного нерва. Курс лечения закончен. Больная выписана из отделения под наблюдение врача-невролога, ортопеда по месту жительства. Через 1 год и 2 месяца после эндопротезирования при наличии стойкого неврологического дефицита на этапах хирургической реабилитации и пролонгированной электростимуляции в подобранном режиме с целью анальгезии при стабильном эндопротезе и неоднократном

осмотре ортопеда пациентка госпитализирована для обследования и определения дальнейшей тактики ведения.

Неврологический статус без динамики: сохраняется хромота на правую ногу. Сухожильные рефлексы с нижних конечностей: коленные D=S, низкие, ахилловы D=S, снижены. Тыльная флексия правой стопы 0-0,5 балла, подошвенная справа до 1 балла. Гипестезия и парестезия кожи в зоне иннервации седалищного нерва справа.

Учитывая отсутствие эффекта от комбинированной электростимуляции и медикаментозной реабилитации свыше года после имплантации эндопротеза для верификации патологического процесса и выявления причин поражения седалищного нерва была выполнена компьютерная томография костей таза. При КТ обнаружены два фактора возможной компрессии: 1 – фиксирующий шуруп, выступающий в седалищную вырезку таза в проекции расположения седалищного нерва, 2 – остеофиты и рубцовая ткань на уровне заднего края вертлужной впадины, деформирующие ход седалищного нерва (рис. 3).

В апреле 2011 года больной А. под эндотрахеальным наркозом выполнено оперативное лечение: невролиз седалищного нерва справа, имплантация временных электродов, удаление костного фрагмента заднего края вертлужной впадины, компримирующего седалищный нерв, удаление выступающей части фиксирующего шурупа (рис. 4).

В ходе оперативного вмешательства из грубого рубцово-спаечного процесса выделен седалищный нерв, в дистальном направлении нерв имеет нормальное пучковое строение, богатую эпиневральную сеть кровеносных сосудов, в проксимальном направлении нерв цианотичен, истончен, грубо запаян в окружающих тканях. Произведен невролиз. С переднелатеральной поверхности правый седалищный нерв компримирован костным фрагментом заднего края вертлужной впадины, костный фрагмент выделен, удалён. Визуально определяется выступающая за костные структуры часть фиксирующего эндопротез шурупа до 0,9 см в проекции седалищного нерва. Произведено удаление выступающей части шурупа до 0,8 см пилкой Джигли. В проксимальном и дистальном направлении имплантированы эпиневральные электроды для последующей электростимуляции с целью уменьшения явлений травматической нейропатии. Выполнено послойное ушивание послеоперационной раны отдельными узловыми швами. Асептическая повязка. Кровопотеря 200 мл.

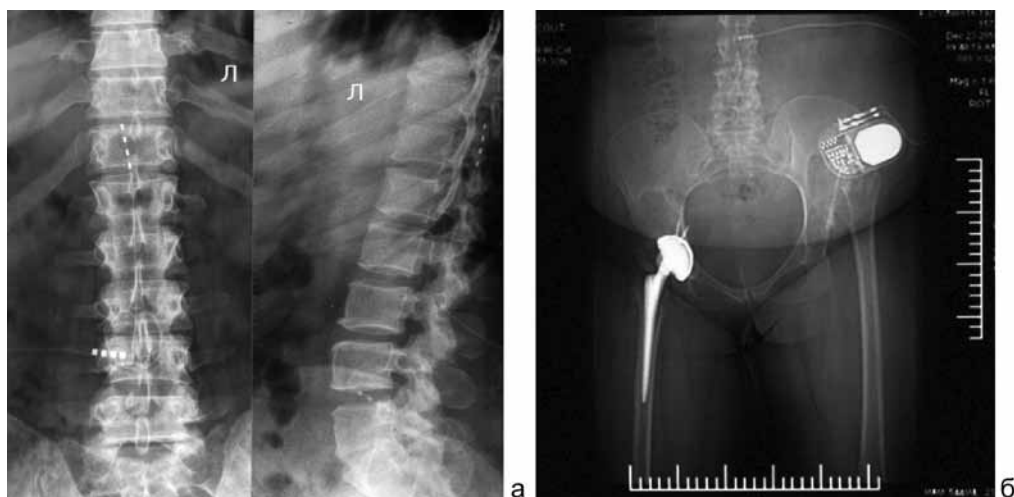


Рис. 2. Рентгенограммы пациентки А., 38 лет: а – имплантированный постоянный эпидуральный электрод на уровне Th11 – L1; б – имплантированный постоянный коннектор и генератор импульсов в левую подвздошную область

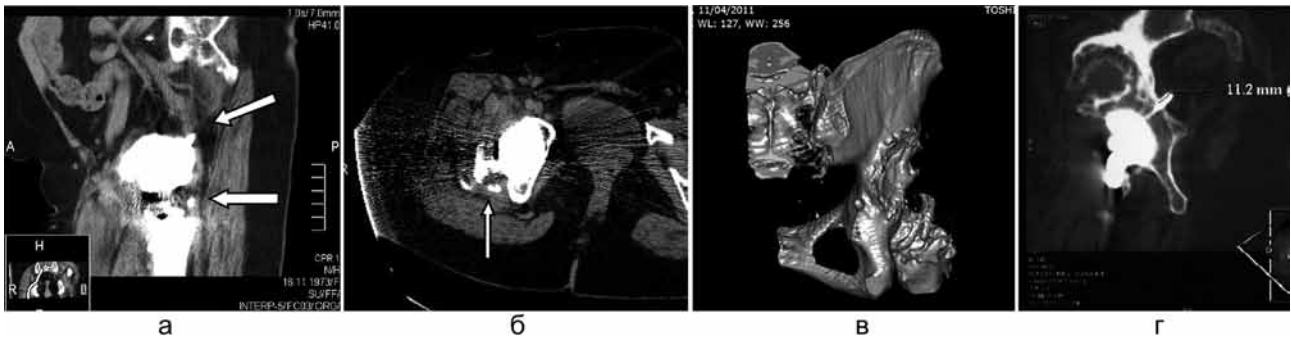


Рис. 3. Компьютерные томограммы больной А., 38 лет, после эндопротезирования правого тазобедренного сустава: а – MPR в криволинейной плоскости, соответствующей ходу седалищного нерва (стрелки указывают на возможные уровни компрессии седалищного нерва); б – аксиальная томограмма на уровне компрессии седалищного нерва остеофитом заднего края вертлужной впадины; в, г – VRT и MPR изображения демонстрируют положение выступающего шурупа

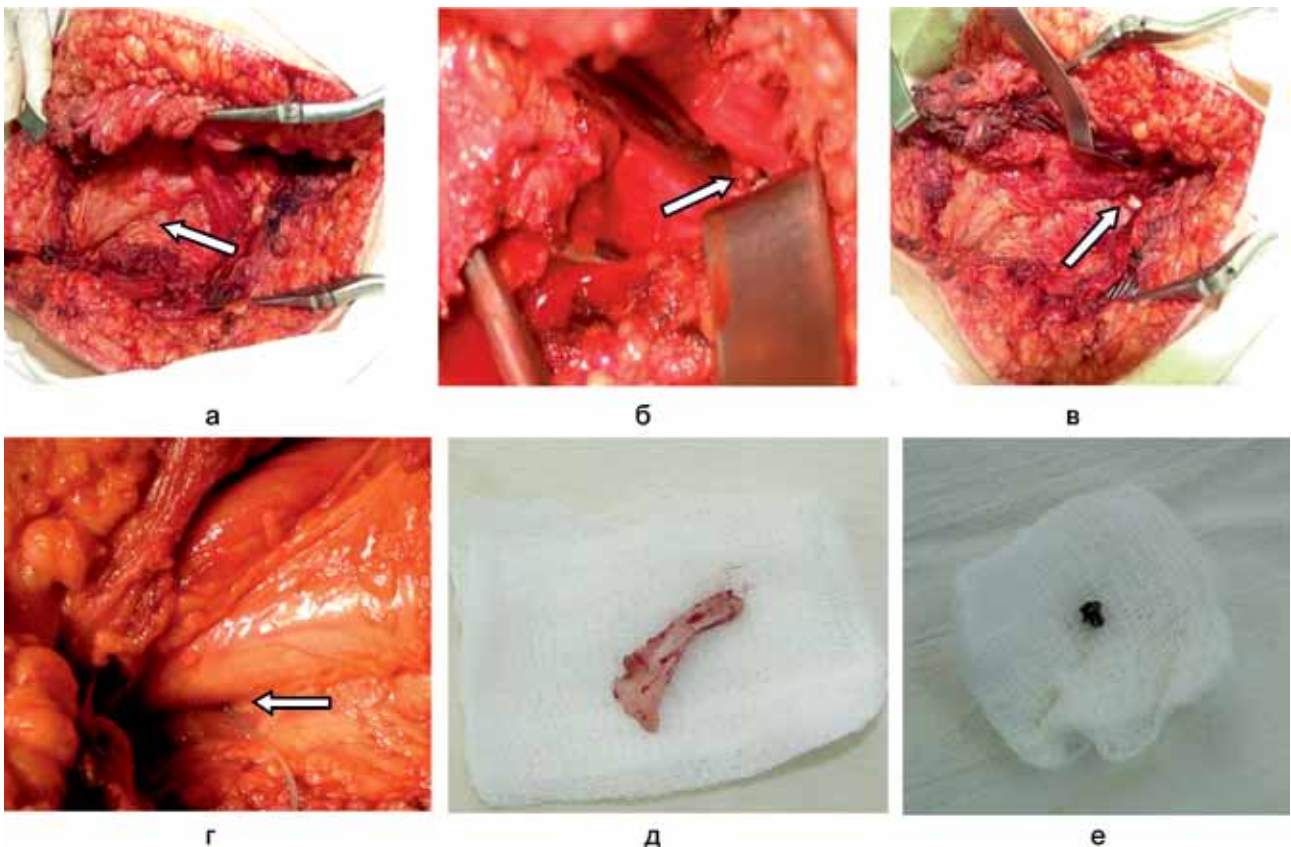


Рис. 4. Интраоперационные фото больной А., 38 лет: а – невролиз седалищного нерва; б – нерв, компримируемый фиксирующим шурупом; в – костный фрагмент сдавливает седалищный нерв; г – имплантирован эпинеуральный электрод; д – удаленный костный фрагмент; е – удаленная выступающая часть шурупа

Динамика неврологического статуса после ревизии седалищного нерва при сохранении электростимуляции в комбинированном режиме (постоянной с целью анальгезии и временной 2 раза в день для уменьшения неврологического дефицита) отмечает увеличение мышечной силы и опороспособности правой ноги, парестезии в зоне иннервации седалищного нерва. Тыльная флексия правой стопы с 0,5 баллов увеличена до 1,5 баллов, подошвенная – с 1 балла – до 3,5 баллов.

Для пролонгирования и закрепления нейростимулирующего действия больная госпитализирована в плановом порядке для имплантации временных электродов и проведения курса электростимуляции через 2,5 года после эндопротезирования.

Жалобы при поступлении на ограничение активных движений в правой стопе, снижение чувствительности в правой ноге с уровня верхней трети голени. Ходит с

опорой на 2 трости, определяется хромота на правую ногу. Тыльная флексия правой стопы 1-1,5 балла, подошвенная справа до 3,5-4 балла. Сохраняется парестезия кожи в зоне иннервации седалищного нерва справа.

Пациентке в октябре 2012 выполнено оперативное вмешательство: двухуровневая имплантация временного эпидурального электрода L4-5 и эпинеурального электрода в проекции седалищного нерва, малоберцовой порции.

В послеоперационном периоде проводился курс комбинированной электростимуляции, консервативная терапия, массаж, физиолечение, ЛФК, артромот на правый голеностопный сустав, ГБО.

В неврологическом статусе при выписке определяется стойкая положительная динамика. Тыльная флексия правой стопы 1-1,5 балла, подошвенная справа до 3,5-4 балла. Отмечает улучшение чувствитель-

ности кожи в зоне иннервации малоберцовой порции седалищного нерва справа в области стопы и пальцев справа, появление минимальных движений в пальцах правой стопы после электростимуляции.

Ортопедический статус: ходит с опорой на трость, движения в правом тазобедренном суставе сохранены, пато-

логической подвижности в области импланта не выявлено.

Курс лечения закончен. Пациентке рекомендовано дальнейшее наблюдение врача невролога, ортопеда по месту жительства.

Динамика ЭНМГ показателей больной А., 39 лет, отражена в таблице 1.

Таблица 1

Динамика ЭНМГ-показателей больной А., 39 лет

Название мышц	24.11.2011				12.10.2012			
	слева		справа		слева		справа	
	мВ	к/с	мВ	к/с	мВ	к/с	мВ	к/с
Передняя большеберцовая мышца	0,38	300	–	–	0,49	280	–	–
Икроножная мышца	0,04	230	0,06	160	0,05	100	0,12	180
Прямая мышца бедра	0,06	210	0,06	220	0,08	140	1,1	100
Двуглавая мышца бедра	0,05	80	0,2	90	0,05	80	0,15	140

Обозначения: мВ – милливольт; к/с – колебания в секунду.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ФГБУ «РНЦ «ВТО» им. акад. Г.А. Илизарова» пролечено 22 пациента с тракционными нейропатиями седалищного нерва (преимущественно малоберцовой порции), развившимися после эндопротезирования тазобедренных суставов. У троих наблюдалась нейропатия бедренного нерва. В 5 случаях тотальная нейропатия седалищного нерва выявлена при переломе вертлужной впадины.

У всех больных при комплексном лечении нейропатий был использован метод электростимуляции, который позволил уменьшить проявления неврологических расстройств и болевого синдрома. На момент завершения курса комбинированной электростимуляции амплитуда моторных ответов мышц пораженной конечности возросла в среднем на 36,0 %, средняя амплитуда суммарной ЭМГ увеличилась на 21,2 % ( $p < 0,001$ ), а частота следования колебаний – на 24,8 % ( $p < 0,001$ ). В течение первого года после завершения лечения амплитуда М-ответов характеризовалась выраженной положительной динамикой – до 4-кратного возрастания ( $p < 0,01$ ) показателя. Значения средней амплитуды суммарной ЭМГ увеличились относительно предыдущего срока обследований на 180,1 % ( $p < 0,001$ ).

Ранее, до использования метода электростимуляции при лечении нейропатий на фоне эндопротезирования, пациентам назначалась консервативная терапия для регресса неврологической симптоматики, при которой удовлетворительные результаты достигнуты в 1/3 случаев, что позволяет предположить эффективность используемой электростимуляции.

На момент завершения курса консервативного лечения амплитуда моторных ответов мышц пораженной конечности возросла в среднем на 14,0 %, СА-ЭМГ увеличилась на 9,6 % ( $p < 0,001$ ), а частота следования колебаний – на 13,4 % ( $p < 0,001$ ).

СА-ЭМГ увеличилась на 9,6 % ( $p < 0,001$ ), а частота следования колебаний – на 13,4 % ( $p < 0,001$ ). В ряде случаев отмечено появление минимальной произвольной миограммы (20–60 мкВ) в отведениях, в которых исходно биоэлектрическая активность отсутствовала. В приведенном клиническом примере у пациентки при первичном осмотре нейропатия седалищного нерва была расценена как тракционная, в связи с этим приоритет был отдан минимальному оперативному вмешательству – имплантации временных электродов, направленному на стимуляцию аксонального роста. При сохранении стойкого болевого синдрома выбран метод пролонгированной электростимуляции. Неудовлетворительные результаты комбинированной электростимуляции, сохранение неврологического дефицита определили необходимость детального обследования больной. Выявлен компримирующий седалищный нерв фактор, после устранения которого с целью уменьшения неврологического дефицита после проведения невролиза проведена имплантация временных электродов. Повторный курс электростимуляции привел к желаемому результату.

Таким образом, больные с неврологическим дефицитом периферических нервов после тотального эндопротезирования суставов подлежат обязательному детальному обследованию (КТ или МРТ, ЭНМГ) для выявления уровней и причин поражения нерва с последующим оперативным вмешательством, направленным на восстановление функции травмированного нерва. Невролиз и удаление компримирующего фактора с последующим проведением курса временной электростимуляции способствует восстановлению функции травмированного нерва.

### ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

Учитывая опыт ведения данной пациентки, а также увеличение числа больных с имплантируемыми эндопротезами нами предложен алгоритм ведения данной категории пациентов:

1. При наличии неврологической симптоматики у пациентов после эндопротезирования необходимо для верификации патологического процесса проведение ЭНМГ мышц оперированной и контралатеральной ко-

нечности, КТ с 3D-реконструкцией или МРТ области оперативного вмешательства для выявления уровня патологического процесса и оценки корректной установки фиксирующих элементов протеза.

2. При выявлении компримирующего фактора оперативное вмешательство направлено на удаление фиксирующего элемента протеза травмирующего нерв; показано перепроведение фиксирующих винтов или удаление

выступающей за пределы сустава части металлоконструкции, выполнение неврוליза или нейрографии.

3. После ревизии периферического нерва при сохранении двигательных и чувствительных расстройств показана пункционная имплантация временных эпинеуральных электродов с проведением курса электро-стимуляции.

4. При наличии болевого синдрома с целью перекрытия зоны гипералгии выполняется имплантация постоянного нейростимулятора и генератора импульсов.

5. Рекомендуется проведение реабилитационных мероприятий (массаж, иглорефлексотерапия, ЛФК), направленных на увеличение тонуса оперированной конечности, улучшение ее опороспособности.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Буачидзе О.Ш., Волошин В.П., Зубинов В.С. Тотальное замещение тазобедренного сустава при тяжелых последствиях его повреждения // Вестн. травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. 2004. № 2. С. 13-17.  
*Buachidze O.Shch., Voloshin V.P., Zubinov V.S. Total'noe zameshchenie tazobedrennogo sustava pri tiazhelykh posledstviakh ego povrezhdeniia [Total replacement of the hip for severe consequences of its damage]. Vestnik Travmatologii i Ortopedii im. N.N. Priorova. 2004. N 2. S. 13-17.*
- Волокитина Е.А., Зайцева О.П. Локальные осложнения эндопротезирования тазобедренного сустава // Современные технологии в травматологии и ортопедии : докл. науч. конф. СПб., 2010. С. 156-158.  
*Volokitina E.A., Zaitseva O.P. Lokal'nye oslozheniia endoprotezirovaniia tazobedrennogo sustava [Local complications of the hip replacement] // Sovremennye Tekhnologii v Travmatologii i Ortopedii: Dokl. nauch. konf. SPb., 2010. S. 156-158.*
- Дифференциальный подход к хирургическому лечению нестабильных повреждений тазового кольца / С.В. Донченко, Г.М. Кавалерский, Л.Ю. Слияков, А.В. Черняев, Д.С. Бобров, Е.Б. Калинин // Современные технологии в травматологии и ортопедии : материалы юбил. науч. конф. СПб. : Синтез Бук, 2010. С. 19-20.  
*Differentsial'nyi podkhod k khirurgicheskomu lecheniiu nestabil'nykh povrezhdenii tazovogo kol'tsa [Differential approach to surgical treatment of instable injuries of the pelvic ring] / S.V. Donchenko, G.M. Kavalerskii, L.Yu. Sliniakov, A.V. Cherniaev, D.S. Bobrov, E.B. Kalinskii // Sovremennye Tekhnologii v Travmatologii i Ortopedii: Materialy nauch. konferentsii. SPb.: Sintez Buk, 2010. S. 19-20.*
- Зеелигер А. Опыт применения эпидуральной стимуляции спинного мозга в лечении фармакорезистентной нейрогенной боли // Невролог. вестн. 2008. Т. XL, № 1. С. 44-48.  
*Zeeliger A. Opyt primeneniia epidural'noi stimulatsii spinnogo mozga v lechenii farmakorezistentnoi neurogennoi boli [The experience of spinal cord epidural stimulation in treatment of pharmacoresistant neurogenic pain] // Nevrologicheskii Vestnik. 2008. T. XL, N 1. S. 44-48.*
- МРТ-диагностика повреждений периферических нервов / И.И. Мартель, И.А. Мещерягина, Ю.Л. Митина, О.С. Россик, Е.А. Михайлова // Бюл. ВСНЦ СО РАМН. 2011. № 4-1. С. 119-123.  
*MRT-diaagnostika povrezhdenii perifericheskikh nervov [MRI-diagnostics of peripheral nerve injuries] / I.I. Martel', I.A. Meshcheriagina, Yu.L. Mitina, O.S. Rossik, E.A. Mikhailova // Biulleten' VSNTs SO RAMN. 2011. NN 4-1. S. 119-123.*
- Мещерягина И.А., Рябых С.О., Россик О.С. Применение прямой электростимуляции и механотерапии на программном комплексе «Локонат» у больных с неврологическим дефицитом // Бюл. ВСНЦ СО РАМН. 2013. № 5 (93). С. 64-68.  
*Meshcheriagina I.A., Riabykh S.O., Rossik O.S. Primenenie priamoj elektrostimulatsii i mekhanoterapii na programnom komplekse «Lokomat» u bol'nykh s nevrologicheskim defitsitom [Direct electrical stimulation and mechanotherapy using "Lokomat" software in patients with neurological deficit] // Biulleten' VSNTs SO RAMN. 2013. N 5(93). S. 64-68.*
- Миргань М. Внутритканевая электростимуляция при позвоночно-спинномозговой травме [Текст] : автореф. дис... канд. мед. наук / Али Мухамед Миргань ; ГОУ Урал. гос. мед. акад. Росздрава. - Курган : [б. и.], 2005. - 22 с. - Б. ц.  
*Mirgan' M. Vnutritkanevaia elektrostimulatsiia pri pozvonочно-spinnomozgovoi travme [Interstitial electrical stimulation for spine-spinal cord injury][avtoref. dis. kand. med. nauk]. Kurgan, 2005. 22 s.*
- Нинель В.Г. Электростимуляция спинного мозга в лечении тяжелых болевых синдромов туловища и конечностей нейрогенной природы : автореф. дис... докт. мед. наук. М., 1994. 27 с.  
*Ninel' V.G. Elektrostimulatsiia spinnogo mozga v lechenii tiazhykh bolevykh sindromov tulovishcha i konechnostei neurogennoi prirody [Spinal cord stimulation in treatment of severe neurogenic pain syndromes of the body and limbs] [dis. dokt. med. nauk]. M., 1994. 27 s.*
- Применение протившоковой тазовой повязки у пострадавших с нестабильными переломами костей таза / И.М. Самохвалов, М.Б. Борисов, К.П. Головкин, В.В. Денисенко, А.Р. Гребнев, Е.В. Ганин // Современные технологии в травматологии и ортопедии : материалы юбил. науч. конф. СПб. : Синтез Бук, 2010. С. 17-18.  
*Primenenie protivshokovoi tazovoi poviazki u postradavshikh s nestabil'nyimi perelomami kostei taza [The use of antishock pelvic dressing in the injured persons with instable fractures of pelvic bones] / I.M. Samokhvalov, M.B. Borisov, K.P. Golovko, V.V. Denisenko, A.R. Grebnev, E.V. Ganin // Sovremennye Tekhnologii v Travmatologii i Ortopedii: Materialy nauch. konferentsii. SPb.: Sintez Buk, 2010. S. 17-18.*
- Суфианов А.А., Чуркин С.В., Шапкин А.Г. Стимуляция спинного мозга при хронических нейропатических болевых синдромах // Рос. нейрохирург. журн. им. проф. А.Л. Поленова. 2013. Т. 5, № 4. С. 69-73.  
*Sufianov A.A., Churkin S.V., Shapkin A.G. Stimulatsiia spinnogo mozga pri khronicheskikh neiropaticheskikh bolevykh sindromakh [Spinal cord stimulation for chronic neuropathic pain syndromes] // Rossiiskii Neurokhirurgicheskii Zhurnal im. prof. A.L. Polenova. 2013. T. 5, N 4. S. 69-73.*
- Филиппенко В.А., Жигун А.И., Подгайская О.А. Особенности эндопротезирования при застарелых переломах-вывихах тазобедренного сустава // Травма. 2010. № 2. С. 221-225.  
*Filippenko V.A., Zhigun A.I., Podgaiskaia O.A. Osobennosti endoprotezirovaniia pri zastarelykh perelomo-vyivkhakh tazobedrennogo sustava [Special features of arthroplasty for neglected fracture-dislocations of the hip]. Travma. 2010. N 2. S. 221-225.*
- Шабалов В.А. Функциональная нейрохирургия. Лечение тяжелых болевых синдромов // Клиническая неврология / под ред. А.Н. Коновалова. М., 2004. Т. 3, ч. 2. С. 403-419.  
*Shabalov V.A. Funttsional'naia neurokhirurgii. Lechenie tiazhelykh bolevykh sindromov [Functional neurosurgery. Treatment of severe pain syndromes]. In: Klinicheskaiia Nevrologiia / pod red. A.N. Konovalova [Clinical Neurology. Ed. A.N. Konovalov]. M., 2004. T. 3, Ch. 2. S. 403-419.*
- Functional electrical stimulation: practical experience in the clinical setting / F.M.D. Barr, J.I.L. Bayley, F.R.I. Middleton, B. Moffat. In: Advances in External Control of Human Extremities / Ed. D. Popovic. Belgrade: Tanjug, 1987. P. 181-192.
- Lazorthes Y., Verdié J.C., Sol J.C. Chapter 60. Spinal cord stimulation for neuropathic pain // Handb. Clin. Neurol. 2006. Vol. 81. P. 887-899.
- Kawamura J., Matsuya M., Fukui W. Clinical experiences of functional electrical stimulation in Japan // Proc. of the 8-th Internat. Symp. on External Control of Human Extremities. Dubrovnik, 1984. P. 89-100.
- Home-based functional electrical stimulation rescues permanently denervated muscles in paraplegic patients with complete lower motor neuron lesion / H. Kern, U. Carraro, N. Adami, D. Biral, C. Hofer, C. Forstner, M. Mödlin, M. Vogelauer, A. Pond, S. Boncompagni, C. Paolini, W. Mayr, F. Protasi, S. Zampieri // Neurorehabil. Neural Repair. 2010. Vol. 24, No 8. P. 709-721.
- Spinal cord stimulation versus conventional medical management for neuropathic pain: a multicentre randomised controlled trial in patients with failed back surgery syndrome / K. Kumar, R.S. Taylor, L. Jacques, S. Eldabe, M. Meglio, J. Molet, S. Thomson, J. O'Callaghan, E. Eisenberg, G. Milbouw, E. Buchser, G. Fortini, J. Richardson, R.B. North // Pain. 2007. Vol. 132, No 1-2. P. 179-188.

18. Marsolais E.B., Kobetic R. Functional electrical stimulation for walking in paraplegia // J. Bone Joint Surg. Am. 1987. Vol. 69, No 5. P. 728-733.
19. Spinal cord stimulation versus repeated lumbosacral spine surgery for chronic pain: a randomized, controlled trial / R.B. North, D.H. Kidd, F. Farrokhi, S.A. Piantadosi // Neurosurgery. 2005. Vol. 56, No 1. P. 98-106.
20. The cost effectiveness of spinal cord stimulation in the treatment of pain: a systematic review of the literature / R.S. Taylor, R.J. Taylor, J.P. Van Buyten, E. Buchser, R. North, S. Bayliss // J. Pain Symptom Manage. 2004. Vol. 27, No 4. P. 370-378.

Рукопись поступила 01.08.2013.

**Сведения об авторах:**

1. Мещерягина Иванна Александровна – ФГБУ «РНЦ «ВТО» им. акад. Г.А. Илизарова» Минздрава России, научная клинично-экспериментальная лаборатория патологии осевого скелета и нейрохирургии, старший научный сотрудник, к. м. н.
2. Мухтяев Сергей Васильевич – ФГБУ «РНЦ «ВТО» им. акад. Г.А. Илизарова» Минздрава России, гнойное травматолого-ортопедическое отделение № 3, врач-нейрохирург, травматолог-ортопед, к. м. н.
3. Россик Олег Сергеевич – ФГБУ «РНЦ «ВТО» им. акад. Г.А. Илизарова» Минздрава России, врач-нейрохирург, к. м. н.
4. Григорович Константин Александрович – ФГБУ «РНЦ «ВТО» им. акад. Г.А. Илизарова» Минздрава России, отделение нейрохирургии, врач-нейрохирург.
5. Хомченков Максим Викторович – ФГБУ «РНЦ «ВТО» им. акад. Г.А. Илизарова» Минздрава России, научная клинично-экспериментальная лаборатория патологии осевого скелета и нейрохирургии, младший научный сотрудник.
6. Митина Юлия Леонидовна – ФГБУ «РНЦ «ВТО» им. акад. Г.А. Илизарова» Минздрава России, заведующая рентгеновским отделением, врач-рентгенолог, к. м. н.