

Т.Г. Тышкевич², В.В. Кирьянова¹, В.Е.Маркелов³

ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ МНОГОУРОВНЕВОЙ ЭЛЕКТРОСТИМУЛЯЦИИ В
РЕАБИЛИТАЦИИ БОЛЬНЫХ С ПОРАЖЕНИЕМ СПИННОГО МОЗГА

¹ГБОУ ВПО Северо-западный государственный медицинский университет им.
И.И. Мечникова МЗ РФ, 191015, г. Санкт-Петербург

²Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт мозга
человека им. Н.П. Бехтеревой Российской академии наук, 197376, г. Санкт-
Петербург;

³МВВАРБЕЛЛ, 185000, г. Петрозаводск.

T.G. Tyshkevich², V.V. Kiryanova¹, V.E. Markelov³.

MULTILEVEL ELECTROSTIMULATION IN REHABILITATION OF PATIENTS
WITH DAMAGE OF THE SPINAL CORD

¹Northwest State Medical University of I.I. Mechnikov, 191015, St. Petersburg, Russian
Federation

²N.P. Bechtereva Institute of the Human Brain of the Russian Academy of Sciences,
197376, St. Petersburg, Russian Federation;

³Company of MBBARBELL, 185000, Petrozavodsk, Russian Federation.

Тышкевич Татьяна Гелиевна (Tyshkevich Tatyana Geliyevna). e-mail: tatyana-tyshkevich@yandex.ru

Кирьянова Вера Васильевна (Kiryanova Vera Vasilyevna)

Маркелов Вадим Евгеньевич (Markelov Vadim Evgenyevich)

Представлена новая приоритетная методика реабилитации больных с поражением спинного мозга вследствие травм, сосудистых поражений, доброкачественных опухолей. Исследованы 12 больных в возрасте от 17 до 72 лет. Большинство были оперированы. Методика заключалась в последовательной электростимуляции спинного мозга и денервированных органов (парализованных конечностей, мочевого пузыря). Использован электростимулятор «МВ 6.03». Воздействовали постоянным экспоненциальным электрическим током частотой 50 Гц, длительностью импульса 50 мс, напряжением 10-40 В, посылками импульсов до 20 с в экспоненциальной форме. Использовали электроды больших размеров. Процедура комфортная и безболезненная. Значительное улучшение функций спинного мозга констатировано у 7 и улучшение у 5 пациентов. После лечения имело место расширение объема движений конечностей, нарастание силы мышц, восстановление чувствительности ног и функции мочевого пузыря. Клинические результаты подтверждены оптимизацией показателей ЭНМГ. Предлагаемая методика позволяет повысить качество восстановления функций спинного мозга за счет восстановления связей с центральными регулирующими системами и денервированными органами.

Ключевые слова: многоуровневая электростимуляция; поражение спинного мозга; экспоненциальный электрический ток; большие электроды; восстановление функций парализованных конечностей и мочевого пузыря.

The new priority technique of rehabilitation of patients with damage of a spinal cord owing to injuries, vascular defeats, benign tumors is presented. 12 patients aged from 17 till 72 years are investigated. The majority were operated. The technique

consisted in consecutive electrostimulation of a spinal cord and the paralyzed extremities and a bladder. The physiotherapeutic device of "MB 6.03" was used. Influenced direct exponential electric current with a frequency of 50 Hz, lasting impulse of 50 ms, of 10-40 V, parcels of impulses to 20 with in an exponential form. Used electrodes of the big sizes. Procedure comfortable and painless. Considerable improvement of functions of a spinal cord is stated at 7 and improvement at 5 patients. After treatment expansion of volume of movements of extremities, increase of force of muscles, restoration of sensitivity of feet and function of a bladder took place. Clinical results are confirmed with optimization of indicators of an ENMG. The offered technique allows to increase quality of restoration of functions of a spinal cord due to restoration of communications with the central regulating systems and bodies.

Keywords: multilevel electrostimulation; damage of a spinal cord; exponential electric current; big electrodes; restoration of functions of the paralyzed extremities and a bladder.

Традиционными для восстановительного лечения больных с поражением спинного мозга являются инвазивные методики электростимуляции (ЭС) спинного мозга. ЭС спинного мозга проводят в процессе операции и в течение нескольких суток после операции через имплантированные и накожные электроды в зоне поражения [1]. Однако в первые несколько суток после операции на спинном мозге доминируют дегенеративные процессы, поэтому стимуляция нейрорегенерации в этот период недостаточно эффективна [3]. Выполняют ЭС через эпидуральный электрод, введенный в проекции Th12-L1 позвонков, и накожный электрод на поверхности живота [2]. Однако воздействие

током на внутренние органы и вегетативные структуры [4] может вызвать неблагоприятные реакции. Через 3-4 месяца после позвоночно-спинномозговой травмы осуществляют чрескожную ЭС пораженной зоны спинного мозга, парализованных нижних конечностей и мочевого пузыря отдельными курсами. Используют синусоидальный модулированный ток и электроды небольшого размера [5]. Многоуровневая стимуляция [6] включает I уровень – магнитную стимуляцию спинномозговых корешков, иннервирующих паретичные конечности, которая неприменима у пациентов с металлическими фиксаторами позвонков, и II уровень – дифференцированную ЭС парализованных конечностей синусоидальным модулированным током точечными электродами.

Целью исследования явилось создание способа лечения поражений спинного мозга, обеспечивающего повышение эффективности лечения за счет восстановления связей спинного мозга с центром и денервированными органами и восстановления их функций.

Материал. В клинике ИМЧ РАН наблюдались 12 больных с поражением спинного мозга в возрасте от 17 до 72 лет, 9 мужчин и 3 женщины. 5 пациентов перенесли тяжелую позвоночно-спинальную травму с переломом тел позвонков, 3 больных имели доброкачественную опухоль оболочек спинного мозга, 4 пациента – грыжи межпозвонковых дисков. Все пациенты были оперированы. Осуществляли, клинико-неврологическое исследование, МРТ и ЭНМГ с диагностической транскраниальной магнитной стимуляцией.

До восстановительного лечения у всех пациентов констатировали нарушение статики и динамики позвоночного столба, слабость аксиальных мышц (спины, живота), нарушение чувствительности вплоть до анестезии в

соответствии с уровнем поражения спинного мозга. У 5 больных имела место клиника полного поражения спинного мозга и утрата функций денервированных органов – нижняя спастическая (или вялая) параплегия и отсутствие контроля мочеиспускания, у 3 – клиника частичного поражения спинного мозга с нарушением функций денервированных органов. У 2 больных доминировал вялый паралич ноги, у 2 пациентов – нейрогенная дисфункция мочевого пузыря. В МРТ, как правило, наблюдали отек мозгового вещества в зоне поражения. В ЭНМГ у 2 пациентов отсутствовало проведение нервных импульсов, выявлялись денервационные потенциалы. У остальных наблюдали снижение амплитуды и увеличение латентности М-ответа, снижение скорости распространения возбуждения по нервам ног.

Метод. Всем пациентам выполнены курсы многоуровневой ЭС. Использовали физиотерапевтический электростимулятор «МВ 6.03» торговой марки MBBARBELL (г. Петрозаводск). На пораженный спинной мозг и денервированные органы воздействовали постоянным экспоненциальным электрическим током частотой 50 Гц, длительностью импульса 50 мс, напряжением 10-40 В, посылками импульсов от непрерывного до 20 с в экспоненциальной форме.

I уровень – ЭС спинного мозга с помощью электрода размером 55,0x29,0 см, расположенного на спине так, чтобы в зону воздействия попали сегменты спинного мозга на уровне поражения, выше и ниже этого уровня, ежедневно по 25 мин.

II уровень – ЭС денервированного органа в течение 10-15 минут. При нижней спастической параплегии накладывали 2 парных электрода размером

12,0x10,0 см и 7,0x10,0 см на мышцы наружной поверхности бедра и голени обеих ног, при вялой нижней параплегии – на проекцию седалищного нерва на задней поверхности бедра и голени обеих ног. Использовали 2 электростимулятора. При нефункционирующем мочевом пузыре на крестцовую область располагали и электрод размером 17,0x19,0 см и на проекцию мочевого пузыря – размером 10,0x12,0 см. При наличии одного денервированного органа (ног или мочевого пузыря) ЭС этого органа выполняли ежедневно. При наличии двух денервированных органов (ног и мочевого пузыря) ЭС каждого органа чередовали через день. Напряжение электрического тока устанавливали по ощущениям силы «комфортного» безболезненного сокращения и напряжения мышц и мышечных волокон.

Продолжительность ежедневного воздействия была 35-40 минут. Курс лечения состоял из 10-20 процедур. После многоуровневой ЭС больные ежедневно занимались лечебной гимнастикой с элементами спортивной гимнастики для непораженных мышц торса и рук. Новизна методики подтверждена приоритетной справкой по заявке № 2014153823 на изобретение РФ, опубл. 29.12.2014.

Результаты. Непосредственно после лечения у всех пациентов имела место положительная динамика, которая заключалась в улучшении статики и динамики позвоночника, увеличении объем активных движений ног и силы мышц паретичных конечностей. Больные начинали вставать, затем ходить с помощью родственников и ортопедических приспособлений. Больные ощущали прилив сил, веру в себя, эмоциональный подъем. Восстанавливались регулярные самостоятельные мочеиспускания, были удалены катетеры или цистостомы из

мочевого пузыря. Нарастали сила мышц спины и рук. Больные могли себя обслуживать. Некоторые возвращались к труду, пусть и ограниченному. Мы добивались главного – улучшения качества жизни наших пациентов. Значительное улучшение функций пораженного спинного мозга констатировано у 7 и улучшение у 5 пациентов. После лечения продолжалась позитивная динамика.

Для иллюстрации приводим пример – выписки из историй болезни 1454-2013 и 7-2014 больного Д., 36 лет. Срок госпитализации 02-27.12.2013 и 13-30.01.2014. Диагноз: Менингиома на уровне Th7-8. Нейрохирургическое вмешательство произведено 11.12.2013: ламинэктомия Th7-8, удаление срединно-боковой менингиомы справа размером 3х2,5х2см. После операции констатирована нижняя параплегия (0 баллов), анестезия с уровня Th9 (0 баллов), отсутствие контроля мочеиспускания. В МРТ 13.12.2013 опухоли нет, отек спинного мозга и обеднение трактов. В ЭНМГ 16.12.2013 доминировали денервационные потенциалы, центральное проведение отсутствовало.

Начиная с 7 суток после операции, с 16.12.2013 выполнен курс многоуровневой ЭС из 10 процедур. Проводили ежедневно ЭС спины 25 минут и через день ЭС обеих ног 10 минут, чередуя с ЭС мочевого пузыря 15 минут. При контрольном осмотре 27.12.2013 констатировано восстановление активных движений 0-1 балл и чувствительности 1-2 балла правой ноги, движений 1-2 балла и чувствительности 0-1 балл левой ноги. Появился частичный контроль мочеиспускания. При повторном осмотре 13.01.2014 больной встал (!) с помощью персонала, простоял 1 мин. Был очень доволен. Не хотел садиться, но пришлось, поскольку онемевшая левая нога стала «сползать» назад, и резко ослабла опора на стопы.

Через 2 недели после 1 курса лечения при повторной госпитализации проведены 14 процедур многоуровневой ЭС. Контрольное неврологическое исследование 30.01.2014 показало восстановление активных движений ног до 3-3,5 баллов, чувствительности до 2-3 баллов, полное восстановление контроля мочеиспускания, катетер удален. Пациент стал ходить с помощью. Степень неврологических расстройств оказалась значительно меньше, чем до операции.

ЭНМГ 30.01.2014 выявило нормальную латентность и снижение амплитуды на 40-50% М-ответа при ЭС малоберцового и большеберцового нервов. Скорость распространения возбуждения по нервам в норме. ЭМГ-паттерн частотный. Амплитуда потенциалов двигательных единиц повышена. Количество функционирующих потенциалов двигательных единиц снижено. Активность денервационного процесса не выявлена. При диагностической транскраниальной магнитной стимуляции установлена дисфункция проведения по моторным трактам с выраженной задержкой по кортикоспинальным трактам на уровне Th8-9.

Из примера видно, что при исходном полном отсутствии проводимости спинного мозга и утрате функций денервированных органов после многоуровневой ЭС констатировано восстановление утраченных функций до полезной степени и подтверждение возобновления связей спинного мозга с двигательными центрами головного мозга и денервированными органами по данным ЭНМГ.

Обсуждение. Воздействие экспоненциальным электрическим током на область спины вызывает сокращение многочисленных поверхностных и глубоких мышц спины вплоть до предпозвоночных мышц и нервных корешков.

Происходит мощная афферентная импульсация в спинной мозг через нервы, активированные от обширного проприоцептивного поля стимулируемых мышц. Усиливается афферентация в спинной мозг через кожные нервы, активированные от обширного рецепторного кожного поля в зоне ЭС. Афферентная информация активно передается значительному числу чувствительных нейронов спинного мозга и по биологической обратной связи мотонейронам спинного мозга. По проводящим путям спинного мозга поток импульсов поступает в головной мозг, и вызывает ответный центробежный поток импульсов к денервированным органам. В активный импульсный обмен включаются волокна симпатической цепочки и парасимпатические нервные волокна, которые увеличивают эффект активации соматических нервных элементов, в частности и по законам кожно-висцеральных рефлексов.

На фоне возбужденного после его стимуляции спинного мозга ЭС денервированных нижних конечностей выводит из состояния парабиоза нервные структуры, стимулирует нервно-мышечный аппарат, активизирует выработку нервно-ростовых факторов и доставку их к нейронам спинного мозга, значимо усиливает работу нейрорегенеративных систем.

При нижней спастической параплегии одновременная ЭС мышц с низким тонусом на передненаружной поверхности обеих ног на фоне активированного спинного мозга вызывает усиленный эффект многоплановой стимуляции мышц ног – центростремительной импульсации в спинной мозг от проприорецептивного аппарата при ЭС парализованных мышц и центробежной импульсация к парализованным конечностям при ЭС спинного мозга.

Подобный эффект получается при одновременной ЭС задней поверхности обеих ног в проекции седалищных нервов при вялой нижней параплегии. В афферентный импульсный поток включаются импульсы двигательной, чувствительной и симпатической иннервации ног. Это создает мощный поток центростремительной импульсации в спинной мозг. Многоплановость ЭС ног поддерживается центробежной импульсацией при ЭС спинного мозга.

Афферентация и центростремительная импульсация при ЭС мочевого пузыря и центробежная импульсация при ЭС спинного мозга усиливают стимулирующий эффект вегетативной нервной системы. Проводниками стимулирующего воздействия на мочевой пузырь служат звенья симпатической цепочки, расположенные вне позвоночного канала, и парасимпатические центры в каудальном отделе спинного мозга.

Многоуровневая ЭС позволяет в кратчайшие сроки – в процессе лечения, непосредственно после лечения и в ближайшем катамнезе значительно улучшить и восстановить функции пораженного спинного мозга и денервированных органов. А также восстановить обратную связь между спинным мозгом, регулирующими центрами головного мозга и денервированными органами.

Используемый вид экспоненциального тока, сформированного в специфические экспоненциальные пачки, а также размеры электродов, обеспечивают практически безболезненность процедуры ЭС.

Таким образом, использование разработанной приоритетной методики многоуровневой ЭС обеспечивает повышение эффективности лечения поражений спинного мозга за счет восстановления связей спинного мозга с центром и

денервированными органами и восстановления их функций, что подтверждено расширенным ЭНМГ-исследованием.

Литература

1. А.с. 1333341 СССР. Способ лечения нарушений проводимости спинного мозга / Ф.А. Гурчин, С.В. Медведев, В.Ю. Пузенко, А.Г. Нарышкин // опубл. 30.08. 1987, Бюл. № 32.
2. Пат. 2130326 РФ. Способ лечения больных с поражением спинного мозга // Ю.Т. Шапков, Е.Ю. Шапкина, А.Ю. Мушкин // опубл. 20.05.1999, Бюл. № 15.
3. Одинак, М.М. Факторы роста нервной ткани в центральной нервной системе / М.М. Одинак, Н.В. Цыган. – СПб.: Наука, 2005. – 157 с.
4. Синельников, Р.Д., Атлас анатомии человека / Р.Д. Синельников, Я.Р. Синельников. – Т. 2. – М.: Медицина, 1996. – С. 94-97.
5. Физиотерапия и курортология / под ред. В.М. Боголюбова. – Книга III. – М.: Издательство БИНОМ, 2012. – С. 25-32.
6. Тышкевич, Т.Г. Многоуровневая стимуляция в ранней реабилитации нейрохирургических больных: автореф. дисс. ... док. мед. наук: 14.01.11 / Тышкевич Татьяна Гелиевна. – СПб., 2014. – 33 с.

References

1. Copyright certificate 1333341 USSR. Way of treatment of violations of conductivity of spinal cord / F.A. Gurchin, S.V. Medvedev, V.Yu. Puzenko, A.G. Naryshkin // опубл. 30.08. 1987, Bulletin No. 32.

2. Patent 2130326 Russian Federation. A way of treatment of patients with damage of a spinal cord // Yu.T. Shapkov, E.Yu. Shapkova, A.Yu. Mushkin // опубли. 20.05.1999, Bulletin No. 15.
3. Odinak, M.M. Factors of growth of nervous tissue in the central nervous system / M.M. Odinak, N.V. Tsygan. – SPb.: Science, 2005. – 157 p.
4. Sinelnikov, R.D., Atlas of human anatomy / R.D. Sinelnikov, Ya.R. Sinelnikov. – V. 2. – M.: Medicine, 1996. – P. 94-97.
5. Physical therapy and balneology / under the editorship of V.M. Bogolyubov. – Book of III. – M.: Publishing house BINOMIAL, 2012. – P. 25-32.
6. Tyshkevich, T.G. Multilevel stimulation in early rehabilitation of neurosurgical patients: abstract of dissertation ... doctor medical sciences: 14.01.11 / Tyshkevich Tatyana Geliyevna. – SPb., 2014. – 33 p.