



**New Day in Medicine**  
**Новый День в Медицине**

**NDM**



# **TIBBIYOTDA YANGI KUN**

Ilmiy referativ, marifiy-ma'naviy jurnal



**AVICENNA-MED.UZ**



ISSN 2181-712X.  
EISSN 2181-2187

**7 (93) 2026**

## **Сопредседатели редакционной коллегии:**

**Ш. Ж. ТЕШАЕВ,  
А. Ш. РЕВИШВИЛИ**

Ред. коллегия:  
М.И. АБДУЛЛАЕВ  
А.А. АБДУМАЖИДОВ  
Р.Б. АБДУЛЛАЕВ  
Л.М. АБДУЛЛАЕВА  
А.Ш. АБДУМАЖИДОВ  
М.А. АБДУЛЛАЕВА  
Х.А. АБДУМАДЖИДОВ  
Б.З. АБДУСАМАТОВ  
У.О. АБИДОВ  
М.М. АКБАРОВ  
Х.А. АКИЛОВ  
М.М. АЛИЕВ  
С.Ж. АМИНОВ  
Ш.Э. АМОНОВ  
Ш.М. АХМЕДОВ  
Ю.М. АХМЕДОВ  
С.М. АХМЕДОВА  
Т.А. АСКАРОВ  
М.А. АРТИКОВА  
Д.Т. АШУРОВА  
Ж.Б. БЕКНАЗАРОВ (главный редактор)  
Е.А. БЕРДИЕВ  
Б.Т. БУЗРУКОВ  
Р.К. ДАДАБАЕВА  
М.Н. ДАМИНОВА  
К.А. ДЕХКОНОВ  
Э.С. ДЖУМАБАЕВ  
А.А. ДЖАЛИЛОВ  
Н.Н. ЗОЛотова  
А.Ш. ИНОЯТОВ  
С. ИНДАМИНОВ  
А.И. ИСКАНДАРОВ  
А.С. ИЛЪЯСОВ  
Э.Э. КОБИЛОВ  
А.М. МАННАНОВ  
Д.М. МУСАЕВА  
Т.С. МУСАЕВ  
М.Р. МИРЗОЕВА  
Ф.Г. НАЗИРОВ  
Н.А. НУРАЛИЕВА  
Ф.С. ОРИПОВ  
Б.Т. РАХИМОВ  
Х.А. РАСУЛОВ  
Ш.И. РУЗИЕВ  
С.А. РУЗИБОЕВ  
С.А. ГАФФОРОВ  
С.Т. ШАТМАНОВ (Кыргызстан)  
Ж.Б. САТТАРОВ  
Б.Б. САФОВЕВ (отв. редактор)  
И.А. САТИВАЛДИЕВА  
Ш.Т. САЛИМОВ  
Д.И. ТУКСАНОВА  
М.М. ТАДЖИЕВ  
А.Ж. ХАМРАЕВ  
Б.Б. ХАСАНОВ  
Д.А. ХАСАНОВА  
Б.З. ХАМДАМОВ  
Э.Б. ХАККУЛОВ  
Г.С. ХОДЖИЕВА  
А.М. ШАМСИЕВ  
А.К. ШАДМАНОВ  
Н.Ж. ЭРМАТОВ  
Б.Б. ЕРГАШЕВ  
Н.Ш. ЕРГАШЕВ  
И.Р. ЮЛДАШЕВ  
Д.Х. ЮЛДАШЕВА  
А.С. ЮСУПОВ  
Ш.Ш. ЯРИКУЛОВ  
М.Ш. ХАКИМОВ  
Д.О. ИВАНОВ (Россия)  
К.А. ЕГЕЗАРЯН (Россия)  
DONG JINCHENG (Китай)  
КУЗАКОВ В.Е. (Россия)  
Я. МЕЙЕРНИК (Словакия)  
В.А. МИТИШ (Россия)  
В.И. ПРИМАКОВ (Беларусь)  
О.В. ПЕШИКОВ (Россия)  
А.А. ПОТАПОВ (Россия)  
А.А. ТЕПЛОВ (Россия)  
Т.Ш. ШАРМАНОВ (Казахстан)  
А.А. ЩЕГОЛОВ (Россия)  
С.Н. ГУСЕЙНОВА (Азербайджан)  
Prof. Dr. KURBANHAN MUSLUMOV (Azerbaijan)  
Prof. Dr. DENIZ UYAK (Germany)

## **ТИББИЁТДА ЯНГИ КУН НОВЫЙ ДЕНЬ В МЕДИЦИНЕ NEW DAY IN MEDICINE**

*Илмий-рефератив, маънавий-маърифий журнал  
Научно-реферативный,  
духовно-просветительский журнал*

### **УЧРЕДИТЕЛИ:**

**БУХАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
МЕДИЦИНСКИЙ ИНСТИТУТ  
ООО «ТИББИЁТДА ЯНГИ КУН»**

Национальный медицинский  
исследовательский центр хирургии имени  
А.В. Вишневского является генеральным  
научно-практическим  
консультантом редакции

Журнал был включен в список журнальных  
изданий, рецензируемых Высшей  
Аттестационной Комиссией  
Республики Узбекистан  
(Протокол № 201/03 от 30.12.2013 г.)

### **РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ:**

М.М. АБДУРАХМАНОВ (Бухара)  
Г.Ж. ЖАРЫЛКАСЫНОВА (Бухара)  
А.Ш. ИНОЯТОВ (Ташкент)  
Г.А. ИХТИЁРОВА (Бухара)  
Ш.И. КАРИМОВ (Ташкент)  
У.К. КАЮМОВ (Тошкент)  
Ш.И. НАВРУЗОВА (Бухара)  
А.А. НОСИРОВ (Ташкент)  
А.Р. ОБЛОКУЛОВ (Бухара)  
Б.Т. ОДИЛОВА (Ташкент)  
Ш.Т. УРАКОВ (Бухара)

# **7 (93)**

## **2026**

## *Июль*

www.bsmi.uz  
https://newdaymedicine.com  
E: ndmuz@mail.ru  
Тел: +99890 8061882

УДК 616.832-001-036.82:615.84

## ВЛИЯНИЕ ТРАНСКУТАННОЙ СПИНАЛЬНОЙ СТИМУЛЯЦИИ НА ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ ВОССТАНОВЛЕНИЕ ПРИ ТРАВМЕ СПИННОГО МОЗГА

Боймуродов Гуломжон Абдугаффорович <https://orcid.org/0009-0002-7548-2115>

Мавлянова Зилола Фархадовна <https://orcid.org/0000-0001-7862-2625>

Самаркандский государственный медицинский университет Узбекистан, г.Самарканд,  
ул. Амира Темура 18, Тел: +99818 66 2330841 E-mail: [sammu@sammu.uz](mailto:sammu@sammu.uz)

### ✓ Резюме

Торако-люмбальные повреждения спинного мозга сопровождаются стойкими двигательными, чувствительными и вегетативными нарушениями, ограничивающими вертикализацию, самостоятельную ходьбу и повседневную независимость пациентов. Одним из перспективных направлений нейрореабилитации является транскутанная электрическая стимуляция спинного мозга, позволяющая активировать сохранные спинальные нейронные сети и повысить эффективность функциональной тренировки. Цель - изучить влияние транскутанной спинальной нейростимуляции на динамику двигательных и чувствительных функций, выраженность спастичности и уровень функциональной самостоятельности пациентов с торако-люмбальными травмами спинного мозга. Материалы и методы: обследованы 135 пациентов в возрасте 18–68 лет с травматическими повреждениями спинного мозга на уровне Th10–L2. Основную группу составили 63 пациента, получавших стандартную реабилитацию в сочетании с транскутанной спинальной нейростимуляцией; группу сравнения — 72 пациента, проходивших стандартную программу восстановительного лечения. Курс нейростимуляции включал 20 процедур продолжительностью 30 минут, проводимых 5 раз в неделю. Эффективность оценивали до лечения, после четырёхнедельного курса и через 3 месяца по двигательному и сенсорному баллам ISNCSCI, модифицированной шкале Эшворта, индексу ходьбы WISCI II, шкале SCIM III и показателям функциональной независимости. Результаты: через 3 месяца двигательный балл нижних конечностей увеличился в основной группе с  $17,8 \pm 6,7$  до  $29,7 \pm 8,0$  балла, в группе сравнения — с  $18,0 \pm 6,6$  до  $23,9 \pm 7,4$  балла ( $p < 0,001$ ). Сенсорный балл повысился соответственно со  $132,7 \pm 21,5$  до  $150,1 \pm 20,2$  и со  $133,0 \pm 21,8$  до  $141,6 \pm 21,1$  балла ( $p < 0,01$ ). Спастичность снизилась с  $2,6 \pm 0,7$  до  $1,5 \pm 0,6$  балла в основной группе и с  $2,5 \pm 0,8$  до  $2,0 \pm 0,7$  балла в группе сравнения ( $p < 0,001$ ). Индекс WISCI II увеличился до  $9,9 \pm 4,0$  против  $7,5 \pm 3,8$  балла, показатель SCIM III — до  $71,6 \pm 11,3$  против  $63,2 \pm 10,8$  балла соответственно. Наибольшая эффективность нейростимуляции отмечалась у пациентов с неполными повреждениями AIS C–D. Заключение: включение транскутанной спинальной нейростимуляции в комплексную реабилитацию пациентов с торако-люмбальными повреждениями спинного мозга способствует более выраженному восстановлению двигательных и сенсорных функций, снижению спастичности и повышению функциональной независимости.

Ключевые слова: травма спинного мозга, торако-люмбальное повреждение, транскутанная нейростимуляция, двигательная активность, спастичность, сенсорная проводимость, медицинская реабилитация.

## ORQA MIYA SHIKASTLANISHIDA TRANSKUTAN SPINAL STIMULYATSIYANING FUNKSIONAL TIKLANISHGA TA'SIRI

Boymurodov G'ulomjon Abdug'afforovich <https://orcid.org/0009-0002-7548-2115>

Mavlyanova Ziloliz Farxadovna <https://orcid.org/0009-0000-5150-2308>

Samarqand davlat tibbiyot universiteti O'zbekiston, Samarqand, st. Amir Temur 18,  
Tel: +99818 66 2330841 E-mail: [sammu@sammu.uz](mailto:sammu@sammu.uz)

✓ **Rezyume**

Orqa miyaning torakolyumbal shikastlanishlari turg'un harakat, sezgi va vegetativ buzilishlar bilan kechib, bemorlarning vertikal holatga o'tishi, mustaqil yurishi hamda kundalik hayotdagi funksional mustaqilligini cheklaydi. Neyroreabilitatsiyaning istiqbolli yo'nalishlaridan biri orqa miyaning transkutan elektr stimulyatsiyasi bo'lib, u saqlanib qolgan spinal neyron tarmoqlarni faollashtirish va funksional mashg'ulotlar samaradorligini oshirish imkonini beradi. Maqsad - orqa miyaning torakolyumbal shikastlanishi bo'lgan bemorlarda transkutan spinal neyrostimulyatsiyaning harakat va sezgi funksiyalari dinamikasiga, spastiklik darajasiga hamda funksional mustaqillik ko'rsatkichlariga ta'sirini o'rganish. Materiallar va usullar: tadqiqotga Th10–L2 darajasida orqa miyaning travmatik shikastlanishi bo'lgan 18–68 yoshdagi 135 nafar bemor kiritildi. Asosiy guruhni standart reabilitatsiya bilan birga transkutan spinal neyrostimulyatsiya olgan 63 nafar bemor, taqqoslash guruhini esa standart tiklovchi davolash dasturidan o'tgan 72 nafar bemor tashkil etdi. Neyrostimulyatsiya kursi haftasiga 5 marta o'tkazilgan, davomiyligi 30 daqiqadan iborat 20 ta muolajani o'z ichiga oldi. Davolash samaradorligi muolajadan oldin, to'rt haftalik kurs yakunida va 3 oydan so'ng ISNCSCI bo'yicha harakat va sezgi ballari, modifikatsiyalangan Ashworth shkalasi, WISCI II yurish indeksi, SCIM III shkalasi hamda funksional mustaqillik ko'rsatkichlari asosida baholandi. Natijalar - uch oydan so'ng pastki ekstremitalarning harakat ko'rsatkichi asosiy guruhda  $17,8 \pm 6,7$  balldan  $29,7 \pm 8,0$  ballgacha, taqqoslash guruhida esa  $18,0 \pm 6,6$  balldan  $23,9 \pm 7,4$  ballgacha oshdi ( $p < 0,001$ ). Sezgi ko'rsatkichi mos ravishda  $132,7 \pm 21,5$  balldan  $150,1 \pm 20,2$  ballgacha hamda  $133,0 \pm 21,8$  balldan  $141,6 \pm 21,1$  ballgacha oshdi ( $p < 0,01$ ). Spastiklik darajasi asosiy guruhda  $2,6 \pm 0,7$  balldan  $1,5 \pm 0,6$  ballgacha, taqqoslash guruhida esa  $2,5 \pm 0,8$  balldan  $2,0 \pm 0,7$  ballgacha kamaydi ( $p < 0,001$ ). WISCI II indeksi asosiy guruhda  $9,9 \pm 4,0$  ballni, taqqoslash guruhida  $7,5 \pm 3,8$  ballni, SCIM III ko'rsatkichi esa mos ravishda  $71,6 \pm 11,3$  va  $63,2 \pm 10,8$  ballni tashkil etdi. Neyrostimulyatsiyaning eng yuqori samaradorligi AIS C–D toifasidagi to'liq bo'lmagan shikastlanishlarga ega bemorlarda qayd etildi. Xulosa: orqa miyaning torakolyumbal shikastlanishi bo'lgan bemorlarning kompleks reabilitatsiyasiga transkutan spinal neyrostimulyatsiyani kiritish harakat va sezgi funksiyalarining yanada samarali tiklanishiga, spastiklikning kamayishiga hamda funksional mustaqillik darajasining oshishiga yordam beradi.

Kalit so'zlar: orqa miya shikastlanishi, torakolyumbal shikastlanish, transkutan neyrostimulyatsiya, harakat faolligi, spastiklik, sezgi o'tkazuvchanligi, tibbiy reabilitatsiya.

**EFFECT OF TRANSCUTANEOUS SPINAL STIMULATION ON FUNCTIONAL RECOVERY AFTER SPINAL CORD INJURY**

Boymurodov Gulomjon Abdugafforovich <https://orcid.org/0009-0002-7548-2115>  
Mavlyanova Zilola Farxadovna <https://orcid.org/0009-0000-5150-2308>

Samarkand State Medical University Uzbekistan, Samarkand, st. Amir Temur 18,  
Tel: +99818 66 2330841 E-mail: [sammu@sammu.uz](mailto:sammu@sammu.uz)

✓ **Resume**

Thoracolumbar spinal cord injuries are accompanied by persistent motor, sensory, and autonomic impairments that limit patients' ability to attain an upright position, walk independently, and maintain functional independence in daily life. One of the promising approaches in neurorehabilitation is transcutaneous electrical spinal cord stimulation, which can activate preserved spinal neuronal networks and enhance the effectiveness of functional training. Objective - to investigate the effects of transcutaneous spinal cord stimulation on the dynamics of motor and sensory functions, the severity of spasticity, and functional independence in patients with thoracolumbar spinal cord injuries. Materials and Methods: the study included 135 patients aged 18–68 years with traumatic spinal cord injuries at the Th10–L2 level. The main group comprised 63 patients who received standard rehabilitation combined with transcutaneous spinal cord stimulation, while the comparison group included 72 patients who underwent a standard rehabilitation programme. The neurostimulation course consisted of 20 sessions lasting 30 minutes each, performed five times per week. Treatment effectiveness was assessed before treatment, after the four-week course, and at 3 months using the International Standards for Neurological Classification of Spinal

**Cord Injury motor and sensory scores, the Modified Ashworth Scale, the Walking Index for Spinal Cord Injury II, the Spinal Cord Independence Measure III, and functional independence indicators. Results: after 3 months, the lower-extremity motor score increased from  $17.8 \pm 6.7$  to  $29.7 \pm 8.0$  points in the main group and from  $18.0 \pm 6.6$  to  $23.9 \pm 7.4$  points in the comparison group ( $p < 0.001$ ). The sensory score increased from  $132.7 \pm 21.5$  to  $150.1 \pm 20.2$  points and from  $133.0 \pm 21.8$  to  $141.6 \pm 21.1$  points, respectively ( $p < 0.01$ ). Spasticity decreased from  $2.6 \pm 0.7$  to  $1.5 \pm 0.6$  points in the main group and from  $2.5 \pm 0.8$  to  $2.0 \pm 0.7$  points in the comparison group ( $p < 0.001$ ). The Walking Index for Spinal Cord Injury II reached  $9.9 \pm 4.0$  points in the main group compared with  $7.5 \pm 3.8$  points in the comparison group, while the Spinal Cord Independence Measure III scores were  $71.6 \pm 11.3$  and  $63.2 \pm 10.8$  points, respectively. The greatest effectiveness of neurostimulation was observed in patients with incomplete AIS C–D spinal cord injuries. Conclusion: the inclusion of transcutaneous spinal cord stimulation in the comprehensive rehabilitation of patients with thoracolumbar spinal cord injuries promotes more pronounced recovery of motor and sensory functions, reduces spasticity, and improves functional independence.**

**Keywords:** spinal cord injury, thoracolumbar injury, transcutaneous spinal cord stimulation, motor activity, spasticity, sensory conduction, medical rehabilitation.

### Актуальность

Травматические повреждения спинного мозга относятся к наиболее тяжёлым поражениям нервной системы и сопровождаются стойкими двигательными, чувствительными и вегетативными нарушениями. Их наиболее значимыми последствиями являются ограничение самостоятельного передвижения, нарушение контроля туловища, снижение способности к самообслуживанию, расстройства функций тазовых органов и зависимость пациента от посторонней помощи [1, 3, 9].

Груднопоясничный переход представляет собой биомеханически уязвимую область, расположенную между относительно малоподвижным грудным и мобильным поясничным отделами позвоночника. Повреждения на уровне Th10–L2 могут проявляться параплегией либо различными вариантами неполного двигательного и чувствительного дефицита. Возможности восстановления определяются уровнем и полнотой повреждения, сохранностью проводящих путей, сроками начала реабилитации и исходным функциональным состоянием пациента [2, 3].

Современная реабилитация пациентов с травмой спинного мозга предусматривает лечебную физкультуру, вертикализацию, механотерапию, тренировку равновесия и ходьбы, функциональную электростимуляцию мышц, профилактику вторичных осложнений и обучение навыкам самообслуживания [1, 3, 9]. Вместе с тем при выраженном нарушении спинальной проводимости применение только традиционных восстановительных методов не всегда обеспечивает достаточный прирост двигательной активности и функциональной независимости.

Перспективным направлением нейрореабилитации является транскутанная электрическая стимуляция спинного мозга. Метод основан на неинвазивном воздействии электрических импульсов через поверхностные электроды, позволяющем модулировать возбудимость спинальных нейронных сетей и активировать механизмы локомоторного контроля [4, 5]. Российскими исследователями показано, что сочетание нейростимуляции с механотерапией и целенаправленной двигательной тренировкой способствует увеличению мышечной силы, появлению и совершенствованию произвольных движений, улучшению контроля позы и восстановлению отдельных двигательных навыков [5–8].

Клиническая значимость транскутанной нейростимуляции определяется сохранностью остаточных нисходящих и сенсорных путей, полнотой повреждения спинного мозга, исходной мышечной силой, выраженностью спастичности и возможностью активного участия пациента в функциональной тренировке [5–8]. Это обосновывает необходимость дифференцированной оценки результатов нейростимуляции при различных категориях неврологического дефицита и персонализированного подбора параметров воздействия [3, 7].

**Цель исследования.** Изучить влияние транскутанной спинальной нейростимуляции на динамику двигательных и чувствительных функций, выраженность спастичности и уровень функциональной самостоятельности пациентов с торако-люмбальными травмами спинного мозга.

## Материал и методы

В проспективное сравнительное исследование включены 135 пациентов с последствиями травматического повреждения спинного мозга на уровне Th10–L2. Возраст обследованных варьировал от 18 до 68 лет, средний возраст составил  $39,8 \pm 11,7$  года. Мужчины составляли 69,0%, женщины — 31,0%. Критериями включения являлись установленное травматическое повреждение спинного мозга на торако-люмбальном уровне, стабильное соматическое состояние, отсутствие противопоказаний к электрической стимуляции и возможность участия пациента в активной реабилитационной программе. В исследование не включали пациентов с нестабильными повреждениями позвоночника, острыми инфекционными заболеваниями, декомпенсированной сердечно-сосудистой патологией, тяжёлыми когнитивными нарушениями, эпилепсией, имплантированными электронными устройствами и повреждениями кожи в предполагаемой области наложения электродов.

Пациенты были распределены на две группы: основную группу (ОГ) составили 63 пациента, которым проводилась разработанная комплексная программа реабилитации, включавшая стандартную физическую терапию, вертикализацию, функциональные тренировки и транскутанную спинальную нейростимуляцию. В группу сравнения (ГС) вошли 72 пациента, получавших стандартную реабилитационную терапию без применения транскутанной нейростимуляции. Группы были сопоставимы по возрасту, полу, уровню повреждения, срокам после травмы, шкале степени неврологических нарушений Американской ассоциации спинальной травмы. (категории AIS) и исходным клинико-функциональным показателям. Тяжесть повреждения определяли по международной классификации неврологических повреждений спинного мозга ASIA/ISNCSCI. Полное повреждение AIS A было диагностировано у 52 пациентов, неполное повреждение AIS B–D — у 83 пациентов.

Стандартная программа реабилитации включала лечебную гимнастику, пассивно-активную разработку движений нижних конечностей, вертикализацию, тренировку контроля туловища, механотерапию, профилактику контрактур и пролежней, обучение навыкам перемещения и самообслуживания. Пациентам основной группы дополнительно проводили транскутанную электрическую стимуляцию спинного мозга. Электроды располагали паравертебрально в проекции нижнегрудного и верхнепоясничного отделов позвоночника с воздействием на пояснично-крестцовое утолщение. Интенсивность стимуляции подбирали индивидуально до появления отчётливых сенсорных ощущений и минимального мышечного ответа без боли и выраженного дискомфорта. Курс включал 20 процедур продолжительностью 30 минут, проводимых 5 раз в неделю в течение четырёх недель. Нейростимуляцию сочетали с тренировкой активных движений, контролем положения туловища, вертикализацией и обучением ходьбе с использованием технических средств.

Обследование проводили до начала лечения, после завершения четырёхнедельного курса и через 3 месяца. Клинико-функциональная оценка включала двигательный и сенсорный баллы по ISNCSCI, оценку мышечной силы нижних конечностей, определение спастичности по модифицированной шкале Эшворта, оценку способности к ходьбе по WISCI II, определение уровня самостоятельности по SCIM III, оценку функциональной независимости, анализ способности к вертикализации, перемещению и самообслуживанию.

Статистическую обработку проводили с использованием методов вариационной статистики. Количественные показатели представляли в виде среднего значения и стандартного отклонения. Межгрупповые различия оценивали с использованием параметрических или непараметрических критериев в зависимости от характера распределения данных. Для категориальных показателей применяли критерий  $\chi^2$ . Корреляционные взаимосвязи определяли методом Спирмена. Различия считали статистически значимыми при  $p < 0,05$ .

## Результат и обсуждения

До начала лечения группы были сопоставимы по выраженности двигательного и сенсорного дефицита, степени спастичности, способности к ходьбе и уровню функциональной независимости (табл. 1). Уровень двигательной функции нижних конечностей по шкале ISNCSCI составил  $17,8 \pm 6,7$  балла в ОГ и  $18,0 \pm 6,6$  балла в ГС. Показатели сенсорной функции также практически не различались и составили соответственно  $132,7 \pm 21,5$  и  $133,0 \pm 21,8$  балла. Выраженность спастичности по шкале Эшворта в основной группе достигала  $2,6 \pm 0,7$  балла, в группе сравнения —  $2,5 \pm 0,8$  балла. Уровень способности к ходьбе по шкале WISCI II составил соответственно  $5,2 \pm 3,3$  и  $5,3 \pm 3,4$  балла, что отражало выраженные ограничения самостоятельного передвижения у пациентов обеих групп. Показатель функциональной независимости по шкале SCIM III был равен  $50,8 \pm 9,7$  балла в ОГ и

51,2±9,9 балла в ГС. По всем анализируемым параметрам статистически значимых межгрупповых различий не выявлено ( $p>0,05$ ).

После четырёх недель реабилитации увеличение двигательного балла наблюдалось в обеих группах, однако в ОГ положительная динамика была более выраженной. Двигательный балл нижних конечностей повысился с 17,8±6,7 до 24,9±7,3 балла, тогда как в ГС — с 18,0±6,6 до 21,3±6,9 балла. Через 3 месяца показатель достиг соответственно 29,7±8,0 и 23,9±7,4 балла (табл. 2).

Таблица 1

| Исходные клиничко-функциональные показатели пациентов исследуемых групп, баллы |            |            |       |
|--------------------------------------------------------------------------------|------------|------------|-------|
| Показатель                                                                     | ОГ, n=63   | ГС, n=72   | p     |
| Двигательная функция нижних конечностей по ISNCSCI                             | 17,8±6,7   | 18,0±6,6   | >0,05 |
| Сенсорная функция по ISNCSCI                                                   | 132,7±21,5 | 133,0±21,8 | >0,05 |
| Выраженность спастичности по шкале Эшворта                                     | 2,6±0,7    | 2,5±0,8    | >0,05 |
| Уровень способности к ходьбе по WISCI II                                       | 5,2±3,3    | 5,3±3,4    | >0,05 |
| Уровень функциональной независимости по SCIM III                               | 50,8±9,7   | 51,2±9,9   | >0,05 |

Таблица 2

| Динамика двигательной активности и сенсорной проводимости |            |                |                |                       |
|-----------------------------------------------------------|------------|----------------|----------------|-----------------------|
| Группа                                                    | До лечения | Через 4 недели | Через 3 месяца | Изменение за 3 месяца |
| Двигательный балл ISNCSCI                                 |            |                |                |                       |
| ОГ                                                        | 17,8±6,7   | 24,9±7,3*      | 29,7±8,0*      | +11,9 балла; +66,9%   |
| ГС                                                        | 18,0±6,6   | 21,3±6,9*      | 23,9±7,4*      | +5,9 балла; +32,8%    |
| p                                                         | >0,05      | <0,01          | <0,001         | <0,001                |
| Сенсорный балл ISNCSCI                                    |            |                |                |                       |
| ОГ                                                        | 132,7±21,5 | 143,8±20,8*    | 150,1±20,2*    | +17,4 балла; +13,1%   |
| ГС                                                        | 133,0±21,8 | 138,4±21,5*    | 141,6±21,1*    | +8,6 балла; +6,5%     |
| p                                                         | >0,05      | <0,05          | <0,01          | <0,01                 |

Примечание: \* — статистически значимое изменение относительно исходного показателя между группами

Прирост двигательного балла в ОГ спустя 3 месяца оказался в 2 раза выше, чем в ГС: 11,9 против 5,9 балла. Наиболее выраженные изменения отмечались в мышцах, обеспечивающих сгибание и разгибание тазобедренных и коленных суставов. У пациентов улучшались активные движения нижних конечностей, контроль положения туловища, способность удерживать вертикальное положение и выполнять отдельные элементы шага. Сенсорный балл в ОГ через 3 месяца увеличился на 17,4 балла, тогда как в ГС — на 8,6 балла. У пациентов ОГ отмечались расширение зоны сохранной поверхностной чувствительности ниже уровня повреждения, улучшение локализации тактильного раздражения и более точное различение болевых стимулов. Наиболее значимое восстановление чувствительности наблюдалось при неполных повреждениях AIS B–C.

Исходно выраженность спастичности по модифицированной шкале Эшворта составляла 2,6±0,7 балла в ОГ и 2,5±0,8 балла в ГС. После четырёх недель лечения (табл. 3) показатель снизился соответственно до 1,8±0,6 и 2,2±0,7 балла. Через 3 месяца спастичность в ОГ составила 1,5±0,6 балла, а в ГС — 2,0±0,7 балла ( $p<0,001$ ).

Таблица 3

| Динамика спастичности и способности к ходьбе |            |                |                |                       |
|----------------------------------------------|------------|----------------|----------------|-----------------------|
| Группа                                       | До лечения | Через 4 недели | Через 3 месяца | Изменение за 3 месяца |
| Спастичность по шкале Эшворта                |            |                |                |                       |
| ОГ                                           | 2,6±0,7    | 1,8±0,6*       | 1,5±0,6*       | –1,1 балла; –42,3%    |
| ГС                                           | 2,5±0,8    | 2,2±0,7*       | 2,0±0,7*       | –0,5 балла; –20,0%    |
| p                                            | >0,05      | <0,01          | <0,001         | <0,001                |
| Индекс WISCI II                              |            |                |                |                       |
| ОГ                                           | 5,2±3,3    | 7,8±3,7*       | 9,9±4,0*       | +4,7 балла; +90,4%    |
| ГС                                           | 5,3±3,4    | 6,4±3,6*       | 7,5±3,8*       | +2,2 балла; +41,5%    |
| p                                            | >0,05      | <0,05          | <0,01          | <0,01                 |

Снижение спастичности в ОГ составило 42,3% против 20,0% в ГС. Уменьшение патологического мышечного тонуса облегчало пассивные и активные движения, проведение гигиенических

мероприятий, изменение положения тела и вертикализацию пациентов. Способность пациентов к ходьбе по индексу WISCI II в ОГ увеличился с  $5,2 \pm 3,3$  до  $9,9 \pm 4,0$  балла, то есть на 90,4% относительно исходного уровня. В ГС показатель повысился с  $5,3 \pm 3,4$  до  $7,5 \pm 3,8$  балла, или на 41,5%. Таким образом, разработанная методика обеспечивала более выраженное восстановление способности к вертикализации и ходьбе с использованием ортезов, ходунков, костылей или посторонней помощи.

Положительная динамика двигательных и сенсорных функций сопровождалась повышением самостоятельности пациентов в повседневной жизни (табл. 4) Через 3 месяца показатель SCIM III в ОГ увеличился с  $50,8 \pm 9,7$  до  $71,6 \pm 11,3$  балла, а в ГС — с  $51,2 \pm 9,9$  до  $63,2 \pm 10,8$  балла.

Таблица 4

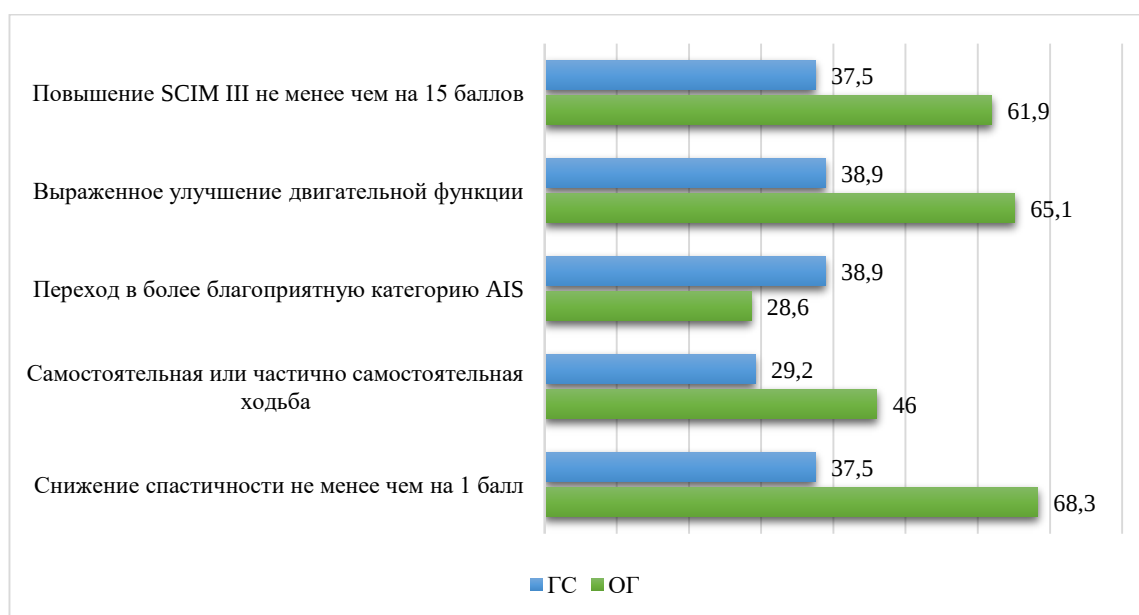
**Динамика функциональной независимости по шкале SCIM III**

| Группа                             | До лечения | Через 4 недели | Через 3 месяца | p      |
|------------------------------------|------------|----------------|----------------|--------|
| Самообслуживание                   |            |                |                |        |
| ОГ                                 | 10,6±2,8   | 12,7±3,0*      | 14,2±3,1*      | <0,05  |
| ГС                                 | 10,8±2,9   | 11,8±3,0*      | 12,9±3,2*      |        |
| Дыхание и контроль тазовых функций |            |                |                |        |
| ОГ                                 | 25,2±5,4   | 27,5±5,6*      | 30,1±5,8*      | <0,05  |
| ГС                                 | 25,3±5,5   | 26,7±5,7*      | 28,1±5,9*      |        |
| Мобильность                        |            |                |                |        |
| ОГ                                 | 15,0±4,9   | 23,2±5,5*      | 27,3±6,1*      | <0,001 |
| ГС                                 | 15,1±5,0   | 20,2±5,3*      | 22,2±5,8*      |        |
| Общий балл SCIM III                |            |                |                |        |
| ОГ                                 | 50,8±9,7   | 63,4±10,5*     | 71,6±11,3*     | <0,001 |
| ГС                                 | 51,2±9,9   | 58,7±10,3*     | 63,2±10,8*     |        |

Примечание: p\* - между группами через 3 месяца

Наиболее выраженные межгрупповые различия были выявлены в разделе мобильности. У пациентов ОГ улучшилась способность самостоятельно изменять положение тела, переходить из положения лёжа в положение сидя, перемещаться с кровати в кресло, пользоваться инвалидным креслом и выполнять вертикализацию. Общий балл SCIM III в ОГ повысился на 20,8 балла, или на 40,9%, тогда как в ГС — на 12,0 балла, или на 23,4%. Полученные результаты подтверждают, что улучшение неврологических показателей сопровождалось клинически значимым расширением повседневной самостоятельности.

Для дополнительной оценки проведенного лечения анализировали долю пациентов со снижением спастичности не менее чем на 1 балл, восстановлением самостоятельной или частично самостоятельной ходьбы и переходом в более благоприятную категорию AIS (рис. 1).



**Рисунок 1. Частота клинически значимых результатов через 3 месяца, %**

Через 3 месяца реабилитации клинически значимые результаты достоверно чаще регистрировались у пациентов основной группы. Снижение спастичности не менее чем на 1 балл отмечено у 43 (68,3%) пациентов ОГ, тогда как в группе сравнения — у 27 (37,5%) пациентов ( $p<0,001$ ). Самостоятельная или частично самостоятельная ходьба была достигнута у 29 (46,0%) пациентов основной группы и у 21 (29,2%) пациента группы сравнения ( $p=0,043$ ). Переход в более благоприятную категорию по шкале неврологических нарушений AIS наблюдался у 18 (28,6%) пациентов ОГ, что более чем в 2 раза превышало показатель ГС — 9 (12,5%) пациентов ( $p=0,020$ ). Выраженное улучшение двигательной функции установлено у 41 (65,1%) пациента основной группы и у 28 (38,9%) пациентов группы сравнения ( $p=0,002$ ). Повышение уровня функциональной независимости по шкале SCIM III не менее чем на 15 баллов зарегистрировано у 39 (61,9%) пациентов ОГ против 27 (37,5%) пациентов ГС ( $p=0,005$ ). Таким образом, применение разработанной реабилитационной методики обеспечивало более выраженное снижение спастичности, восстановление двигательной активности, расширение возможностей ходьбы и повышение функциональной самостоятельности по сравнению со стандартной терапией.

Результаты реабилитации зависели от полноты повреждения спинного мозга (табл. 5). Наиболее значимый прирост двигательной активности и способности к ходьбе наблюдался у пациентов с неполными повреждениями AIS C–D. При полном повреждении спинного мозга категории AIS A, характеризующемся отсутствием двигательной и чувствительной функции ниже уровня поражения, включая крестцовые сегменты S4–S5, динамика произвольной двигательной активности была ограниченной. Вместе с тем у пациентов основной группы отмечались снижение спастичности, улучшение контроля туловища, облегчение пассивной мобилизации и ухода. При сенсорно неполном повреждении категории AIS B, при котором чувствительность ниже уровня травмы частично сохраняется, но двигательная функция отсутствует, основное преимущество разработанной методики проявлялось улучшением сенсорной проводимости, появлением отдельных активных движений ниже уровня поражения и более частым переходом в категорию AIS C.

Таблица 5

**Эффективность реабилитации в зависимости от исходной категории AIS**

| Группа, n    | Прирост двигательного балла за 3 месяца | Прирост WISCI II | Переход в более благоприятную категорию, n (%) |
|--------------|-----------------------------------------|------------------|------------------------------------------------|
| <b>AIS A</b> |                                         |                  |                                                |
| ОГ, n=24     | +3,1±2,0                                | +0,8±0,7         | 2 (8,3%)                                       |
| ГС, n=28     | +1,8±1,6                                | +0,4±0,5         | 1 (3,6%)                                       |
| <b>AIS B</b> |                                         |                  |                                                |
| ОГ, n=13     | +7,6±3,4                                | +2,9±1,6         | 6 (46,2%)                                      |
| ГС, n=14     | +4,2±3,0                                | +1,4±1,2         | 2 (14,3%)                                      |
| <b>AIS C</b> |                                         |                  |                                                |
| ОГ, n=16     | +15,2±5,1                               | +6,4±2,4         | 7 (43,8%)                                      |
| ГС, n=18     | +8,1±4,4                                | +3,2±1,9         | 4 (22,2%)                                      |
| <b>AIS D</b> |                                         |                  |                                                |
| ОГ, n=10     | +16,8±4,7                               | +8,1±2,7         | 3 (30,0%)                                      |
| ГС, n=12     | +9,4±4,1                                | +4,6±2,2         | 2 (16,7%)                                      |

При двигательном неполном повреждении категории AIS C, при котором двигательная функция ниже уровня поражения сохраняется, однако сила большинства ключевых мышц составляет менее 3 баллов, прирост двигательного балла в основной группе достигал  $15,2 \pm 5,1$  балла, тогда как в группе сравнения —  $8,1 \pm 4,4$  балла. При двигательном неполном повреждении категории AIS D, характеризующемся сохранением двигательной функции и мышечной силой не менее 3 баллов как минимум в половине ключевых мышц ниже уровня поражения, прирост двигательного балла составил  $16,8 \pm 4,7$  балла в основной группе и  $9,4 \pm 4,1$  балла в группе сравнения. Наибольшая эффективность разработанной реабилитационной программы отмечалась у пациентов с двигательным неполным повреждением категорий AIS C и AIS D. Увеличение мышечной силы у данной категории больных сопровождалось улучшением равновесия, устойчивости при вертикализации и способности к ходьбе с использованием дополнительных средств опоры.

Анализ показателей корреляционных взаимосвязей показал, что прирост двигательного балла положительно коррелировал с повышением SCIM III ( $r=0,64$ ;  $p<0,001$ ) и WISCI II ( $r=0,69$ ;  $p<0,001$ ). Более высокий исходный сенсорный балл был связан с лучшим восстановлением двигательной функции ( $r=0,48$ ;  $p<0,001$ ). Между снижением спастичности и увеличением индекса WISCI II выявлена обратная корреляционная связь ( $r=-0,52$ ;  $p<0,001$ ). Это свидетельствует о том, что уменьшение патологического мышечного тонуса способствовало улучшению вертикализации и ходьбы. Тяжесть исходного неврологического дефицита отрицательно коррелировала с приростом двигательного балла ( $r=-0,56$ ;  $p<0,001$ ). Следовательно, наиболее благоприятный реабилитационный потенциал отмечался у пациентов с неполным повреждением спинного мозга, сохраненной сенсорной проводимостью и наличием минимальной произвольной мышечной активности.

### Обсуждение

Полученные результаты подтверждают, что включение транскутанной спинальной нейростимуляции в комплексную реабилитацию повышает эффективность восстановления пациентов с торако-люмбальными повреждениями спинного мозга. Более выраженная положительная динамика двигательных функций в основной группе, вероятно, связана с повышением возбудимости сохранных спинальных нейронных сетей и облегчением проведения импульсов по частично сохранным нисходящим путям. При этом нейростимуляция не заменяет активную кинезотерапию, а создаёт благоприятные нейрофизиологические условия для восстановления произвольных движений.

Наиболее выраженный эффект наблюдался при двигательном неполном повреждении категорий AIS C и AIS D по шкале неврологических нарушений Американской ассоциации спинальной травмы. Сохранность части проводящих путей у этих пациентов обеспечивала возможность усиления остаточной двигательной активности, повышения мышечной силы, улучшения вертикализации и ходьбы. При сенсорно неполном повреждении категории AIS B преимущественно улучшались чувствительность и отдельные активные движения ниже уровня травмы. При полном повреждении категории AIS A восстановление самостоятельной ходьбы было ограниченным, однако уменьшение спастичности, улучшение контроля туловища и облегчение ухода имели существенное клиническое значение, снижая риск контрактур, боли и вторичных ортопедических осложнений.

Снижение патологического мышечного тонуса следует рассматривать как один из ключевых эффектов нейростимуляции. Уменьшение спастичности облегчало выполнение пассивных и активных движений, вертикализацию и функциональные тренировки. Повышение показателей по Индексу ходьбы при повреждении спинного мозга, версия II (WISCI II) и Шкале независимости при повреждении спинного мозга, версия III (SCIM III) свидетельствовало о практической значимости неврологического восстановления: пациенты лучше перемещались, использовали средства опоры и выполняли повседневные действия.

### Выводы

Включение транскутанной спинальной нейростимуляции в комплексную реабилитацию пациентов с торако-люмбальными повреждениями спинного мозга обеспечивает более выраженное восстановление двигательных и сенсорных функций по сравнению со стандартной

программой лечения. Применение нейростимуляции способствует снижению спастичности, повышению способности к вертикализации и ходьбе, а также увеличению уровня функциональной независимости пациентов. Наибольшая эффективность метода наблюдается при неполных повреждениях AIS C–D, характеризующихся сохранением функционального резерва проводящих путей спинного мозга. У пациентов с AIS A–B транскутанная нейростимуляция преимущественно способствует уменьшению спастичности, улучшению чувствительности, контролю туловища и профилактике вторичных двигательных осложнений. Транскутанную спинальную нейростимуляцию целесообразно применять дифференцированно, с учётом степени неврологического дефицита, исходной мышечной силы, сохранности сенсорной проводимости и реабилитационного потенциала пациента. Транскутанную спинальную нейростимуляцию рекомендуется включать в комплексную программу восстановления пациентов со стабильными повреждениями спинного мозга на уровне Th10–L2 при отсутствии противопоказаний к электрическому воздействию.

Наиболее перспективными кандидатами для применения метода являются пациенты с неполными повреждениями AIS B–D, сохранной сенсорной проводимостью и наличием минимальной активной мышечной функции ниже уровня травмы. Процедуры нейростимуляции необходимо сочетать с активной кинезотерапией, вертикализацией, тренировкой равновесия и обучением ходьбе. Эффективность лечения рекомендуется оценивать в динамике по шкалам ISNCSCI, Эшворта, WISCI II и SCIM III.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Реабилитация больных с травматической болезнью спинного мозга / под общ. ред. Г.Е. Ивановой, В.В. Крылова, М.Б. Цыкунова, Б.А. Поляева. М.; 2010. 640 с.
2. Рамих ЭА. Повреждения грудного и поясничного отделов позвоночника. Хирургия позвоночника. 2008;(1):86-106.
3. Прудникова ОГ, Качесова АА, Рябых СО. Реабилитация пациентов в отдалённом периоде травмы спинного мозга: метаанализ литературных данных. Хирургия позвоночника. 2019;16(3):8-16. doi:10.14531/SS2019.3.8-16.
4. Городничев РМ, Пивоварова ЕА, Пухов АМ, Моисеев СА, Савохин АА, Мошонкина ТР, и др. Чрескожная электрическая стимуляция спинного мозга: неинвазивный способ активации генераторов шагательных движений у человека. Физиология человека. 2012;38(2):46-56. doi:10.1134/S0362119712020065.
5. Мошонкина ТР, Погорельская МА, Виноградская ЗВ, Лихачева ПК, Герасименко ЮП. Чрескожная электрическая стимуляция спинного мозга в двигательной реабилитации пациентов с травмой спинного мозга. Интегративная физиология. 2020;1(4):350-364. doi:10.33910/2687-1270-2020-1-4-350-364.
6. Виссарионов СВ, Солохина ИЮ, Икоева ГА, Савина МВ, Мошонкина ТР, Баиндурашвили АГ, Герасименко ЮП. Двигательная реабилитация пациента с последствиями позвоночно-спинномозговой травмы методом неинвазивной электростимуляции спинного мозга в сочетании с механотерапией. Хирургия позвоночника. 2016;13(1):8-12. doi:10.14531/ss2016.1.8-12.
7. Савенкова АА, Сарана АМ, Щербак СГ, Герасименко ЮП, Мошонкина ТР. Неинвазивная электрическая стимуляция спинного мозга в комплексной реабилитации больных со спинномозговой травмой. Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры. 2019;96(5):11-18. doi:10.17116/kurort20199605111.
8. Баиндурашвили АГ, Виссарионов СВ, Белянчиков СМ, и др. Комплексное лечение пациента с осложнённой травмой грудного отдела позвоночника с использованием методики чрескожной электрической стимуляции спинного мозга: клиническое наблюдение. Гений ортопедии. 2020;26(1):79-88. doi:10.18019/1028-4427-2020-26-1-79-88.
9. Иволгин АФ, Павлов АИ, Барулина ВА, Авсейцева ТЮ, Каракозов АГ, Левченко ОБ, Молодова АИ. Комплексная реабилитация пациентов со спинальной травмой с расширенным участием среднего медицинского персонала и нейрометаболической терапией. Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова. 2024;124(12):93-98. doi:10.17116/jnevro202412412193.

Поступила 20.06.2026