



<sup>1</sup> Башкирский  
государственный  
медицинский  
университет

<sup>2</sup> Академия наук  
Республики  
Башкортостан

<sup>3</sup> Клиническая  
больница  
«РЖД-Медицина»,  
Уфа

## Биологическая обратная связь в комплексной реабилитации пациентов с нейрогенной тазовой дисфункцией при травматической болезни спинного мозга

Е.О. Голдырев<sup>1</sup>, Л.Р. Ахмадеева, д.м.н., проф.<sup>1, 2, 3</sup>, Г.Х. Ласынова<sup>1</sup>

Адрес для переписки: Лейла Ринатовна Ахмадеева, Leila\_ufa@mail.ru

Для цитирования: Голдырев Е.О., Ахмадеева Л.Р., Ласынова Г.Х. Биологическая обратная связь в комплексной реабилитации пациентов с нейрогенной тазовой дисфункцией при травматической болезни спинного мозга. Эффективная фармакотерапия. 2026; 22 (14): 8–12.

DOI 10.33978/2307-3586-2026-22-14-8-12

**Актуальность.** В последние годы возрос интерес к использованию в клинической практике методов биологической обратной связи (БОС). Привлекательность БОС-технологий обусловлена их способностью повышать роль осознанного управления в реабилитационном процессе, что позволяет пациенту произвольно регулировать функции, которые ранее не поддавались контролю.

**Цель** – описать клинический опыт и результаты применения БОС в комплексной реабилитации пациентов с нейрогенной дисфункцией нижних мочевыводящих путей вследствие травматической болезни спинного мозга (ТБСМ).

**Материал и методы.** В клиническое исследование было включено 38 пациентов с ТБСМ и нейрогенной дисфункцией тазового дна, получавших курс реабилитации с использованием БОС в сочетании с тренировкой мышц тазового дна в отделении медицинской реабилитации. Для объективизации данных оценивали уродинамические показатели, качество жизни и клиническую эффективность до и после курса реабилитации.

**Результаты.** Исследование показало, что применение БОС у пациентов с ТБСМ способствует улучшению произвольного контроля и силы сокращения мышц тазового дна, что клинически выражается в улучшении удержания мочи и повышении качества жизни. Анализ данных литературы и собственных наблюдений продемонстрировал, что использование БОС-технологий ассоциируется с формированием долгосрочной мышечной памяти, а получение объективной информации об успехах служит мощным мотивационным фактором для пациентов.

**Заключение.** БОС-терапия является эффективным и патогенетически обоснованным методом реабилитации нейрогенных нарушений функции тазового дна при спинальной травме, позволяющим достигать клинически значимых улучшений даже в отдаленном периоде повреждения.

**Ключевые слова:** травматическая болезнь спинного мозга, нейрогенный мочевой пузырь, биологическая обратная связь, реабилитация

### Введение

Травматическая болезнь спинного мозга (ТБСМ) остается одним из наиболее тяжелых заболеваний, что обусловлено как сложностью патофизиологических механизмов самой травмы, так и недостаточной эффективностью существующих методов лечения. Одним из наиболее частых и социально значимых последствий спинальной травмы является нарушение функции тазовых органов у подавляющего большинства пострадавших [1]. Нарушения, включающие нейрогенную дисфункцию мочевого пузыря, кишечника и сексуальные расстройства, не только существенно снижают качество жизни, но и создают угрозу развития тяжелых вторичных осложнений, таких как инфекции мочевыводящих путей и хроническая почечная недостаточность [2].

П.П. Палаткин и Е.В. Филатов в своем исследовании проанализировали истории болезни 107 пациентов с ТБСМ. Средний возраст пациентов составил 34,5 года, мужчины составили 80% выборки. Авторы выявили, что все пациенты имели нейрогенную дисфункцию нижних мочевыводящих путей. Уровень травмы распределился следующим образом: шейный отдел – 37%, грудной – 51%, поясничный – 12%. Наиболее значимым результатом стало обнаружение воспалительных заболеваний мочевыводящих путей у 87% пациентов, перенесших травму. Исследование подтверждает высокую частоту урологических осложнений и обосновывает необходимость своевременных реабилитационных мероприятий у данной категории больных [3].



Поражение спинного мозга вызывает сложные сочетанные соматические и вегетативные расстройства. Одним из главных последствий является нейрогенная дисфункция тазовых органов – нарушение накопления и эвакуации мочи и кала вследствие измененной иннервации детрузора и сфинктерного аппарата [4].

В зависимости от уровня поражения выделяют два типа нейрогенных нарушений:

- 1) супрасакральный уровень (выше S2–S4): развивается спастическая (гиперрефлекторная) форма – гиперактивность детрузора, детрузорно-сфинктерная диссинергия; клинически проявляется недержанием мочи и учащенным мочеиспусканием;
- 2) сакральный и инфрасакральный уровень (S2–S4): развивается вялая (гипорефлекторная) форма – ареактивность детрузора при переполненном пузыре; клинически проявляется задержкой и парадоксальной ишурией [5].

В последние годы возрос интерес к применению в реабилитации метода биологической обратной связи (БОС). Это связано с тем, что данный метод повышает роль сознательного управления в реабилитационном процессе, позволяя осуществлять произвольную регуляцию функций или состояний, которые ранее не поддавались контролю со стороны пациента [6]. БОС – это метод обучения произвольному контролю физиологических функций с помощью внешней обратной связи (электромиография, манометрия), которая в норме недоступна сознанию. При спинальной травме, особенно при неполном повреждении, этот подход позволяет создать искусственную сенсорную петлю и активировать пластичность спинальных нейронов [7].

Первые данные об успешном применении БОС при спинальной травме относятся к 1970-м гг., когда были описаны случаи достижения некоторого клинического эффекта у больных с повреждением шейного отдела позвоночника и спинного мозга. B.S. Brucker и N.V. Vulava установили, что БОС может значительно увеличивать волевой электромиографический ответ определенных мышечных групп ниже уровня повреждения [8].

Нейрофизиологическая основа метода заключается в активации пластичности спинного мозга [9]. Как известно, спинной мозг взрослого человека сохраняет высокую способность к реорганизации при повторяющейся целенаправленной тренировке. БОС-терапия, основанная на многократных попытках сокращения мышц, ассоциируется с направленной реорганизацией кортикоспинальных путей и повышением возбудимости альфа-мотонейронов. В ответ на повторные сенсорные сигналы запускается активность-зависимая пластичность спинальных цепей, что приводит к формированию компенсаторных механизмов и восстановлению контроля над функцией тазовых органов [10]. Особое значение БОС приобретает при реабилитации тазового дна, поскольку пациент с нарушенной проприоцептивной чувствительностью получает возможность увидеть электрическую активность своих

мышц на экране монитора и научиться осознанно ими управлять. Это открывает дополнительные перспективы для формирования новых двигательных стереотипов и восстановления утраченных функций [11].

A. Lv и соавт. провели рандомизированное клиническое исследование с участием 80 пациентов с диагнозом нейрогенной дисфункции мочевого пузыря, развившейся вследствие реконструктивных операций на органах малого таза. Пациенты контрольной группы выполняли комплекс упражнений на укрепление глубоких мышц живота, поясницы и таза, направленный на стабилизацию туловища и улучшение проприоцептивной регуляции. Пациенты основной группы наряду с комплексом упражнений проходили курс БОС-терапии мышц тазового дна: с помощью поверхностных или интравагинальных/интаректальных электродов регистрировалась биоэлектрическая активность мышц промежности, а визуальные или звуковые сигналы обратной связи использовались для обучения произвольному сокращению и расслаблению этих мышц. В основной группе общая клиническая эффективность лечения оказалась достоверно выше, чем в контрольной ( $p < 0,05$ ). У пациентов, получавших БОС-терапию, наблюдалось более выраженное урежение избыточно частых мочеиспусканий и эпизодов недержания мочи за 24 часа, а также уменьшение объема остаточной мочи по сравнению с пациентами контрольной группы ( $p < 0,05$ ). Кроме того, применение БОС привело к достоверному улучшению всех трех показателей силы мышц тазового дна – быстросокращающей, медленносокращающей и выносливости ( $p < 0,05$ ). Необходимо отметить, что частота осложнений, в том числе инфекций мочевыводящих путей, вегетативных дисрефлексий, болевого синдрома, не различалась между группами ( $p > 0,05$ ), что свидетельствует о безопасности добавления БОС-терапии к стандартной реабилитационной программе [12].

В рандомизированном контролируемом исследовании J. Gu и J. Zang оценивали эффективность комбинации тренировки функции мочевого пузыря и пельвизальной биоуправляемой электростимуляции (БОС-терапии) у 120 пациентов с нейрогенным мочевым пузырем после спинномозговой травмы. Участники исследования были разделены на две равные группы. Пациенты контрольной группы получали стандартную терапию и тренировали мышцы тазового дна, пациенты основной группы дополнительно проходили курс БОС-терапии. Эффективность оценивали по клиническим исходам, показателям дневника мочеиспускания, уродинамическим параметрам (объем остаточной мочи (ООМ), максимальная емкость мочевого пузыря (МЕМП), максимальная скорость потока ( $Q_{max}$ ), давление в мочевом пузыре (ДМП)), а также по шкалам симптомов и качества жизни. Лечение проводилось в течение четырех недель с последующим трехмесячным наблюдением. Согласно полученным результатам, общая эффективность в основной группе была достоверно выше, чем в контрольной (82 и 62% соответственно;  $p = 0,02$ ). После лечения у пациентов



Таблица 1. Характеристика пациентов по степени повреждения спинного мозга

Степень повреждения	Количество пациентов (n = 38)
Анатомический перерыв спинного мозга и корешков конского хвоста	2
Значительное частичное повреждение	5
Умеренное частичное повреждение	12
Незначительное частичное повреждение	19

Таблица 2. Протокол реабилитации с использованием БОС-терапии на аппарате Urostym

Этап	Действия пациента	Действия специалиста
1. Инициализация и настройка	Пациент принимает удобное положение (лежа или полусидя). В прямую кишку вводится стерильный одноразовый датчик, который фиксирует электромиографическую активность	Специалист подбирает программу (БОС, электромиостимуляцию или комбинированную) и настраивает параметры
2. Обучающий этап (БОС)	Пациент выполняет циклы «сжатие – расслабление», наблюдая за своей активностью на экране в виде графика или управляя персонажем игры	Специалист дает словесные инструкции и корректирует технику выполнения, добиваясь правильной изоляции мышц тазового дна без дополнительных усилий
3. Тренировочный этап (БОС)	Пациент выполняет более сложные задачи: удержание сокращения на заданном уровне (пороге) в течение определенного времени или серию быстрых сокращений	Специалист постепенно усложняет задачу, повышая порог срабатывания, изменяя продолжительность фаз и добавляя отвлекающие факторы для тренировки стабильности навыка
4. Этап электростимуляции (опционально)	Пациент расслаблен. Аппарат самостоятельно подает электрические импульсы, вызывая пассивные сокращения мышц	Специалист подбирает частоту и силу тока для достижения цели: укрепление слабых мышц или расслабление спазмированных
5. Заключительный этап	Пациент извлекает датчик. Обсуждение результатов сессии и получение домашнего задания	Специалист анализирует отчет сессии, сравнивая динамику с предыдущими занятиями, и корректирует план реабилитации

основной группы наблюдалось значительное улучшение среднесуточной частоты мочеиспусканий, объема мочи за один прием, частоты катетеризаций ( $p = 0,00$  для всех показателей), а также уродинамических параметров: снижение ООМ, повышение МЕМП,  $Q_{max}$  и ДМП ( $p = 0,00$  для всех показателей). Кроме того, зафиксированы существенно более низкие показатели по шкалам оценки симптомов ( $p = 0,00$ ) и улучшение качества жизни ( $p = 0,00$ ) у пациентов основной группы по сравнению с пациентами контрольной группы [13]. Однако, как отмечается в литературе, несмотря на более чем тридцатилетнюю историю применения, метод БОС не получил широкого распространения в клинической практике. Остаются недостаточно изученными как нейрофизиологические механизмы его действия, так и оптимальные протоколы применения у конкретных категорий пациентов [14].

**Цель** – обобщить клинический опыт и проанализировать результаты применения БОС в комплексной реабилитации тазового дна у пациентов с ТБСМ, получавших курс лечения в условиях отделения медицинской реабилитации.

### Материал и методы

В клиническом исследовании участвовали пациенты с ТБСМ, проходившие курс реабилитации с использованием БОС. Наблюдение осуществлялось на базе отделения медицинской реабилитации Клиники ФГБОУ ВО «Башкирский государственный медицинский университет» Минздрава России.

### Характеристика пациентов

В исследовании участвовали пациенты с ТБСМ, соответствовавшие критериям включения:

- верифицированный диагноз ТБСМ различной степени тяжести (по шкале ASIA от В до D);
- наличие нейрогенной дисфункции тазового дна;
- стабильное неврологическое состояние;
- способность понимать инструкции и выполнять упражнения.

Критерии исключения:

- анатомический полный перерыв спинного мозга (ASIA A) с отсутствием каких-либо произвольных сокращений в зоне интереса;
- острые инфекции мочевыводящих путей;
- выраженные когнитивные нарушения, препятствующие выполнению упражнений;
- активные пролежни в области промежности.

Всего в анализ было включено 38 (23 мужчины и 15 женщин) пациентов в возрасте 18–39 лет (средний возраст –  $26,9 \pm 1,2$  года) с повреждением спинного мозга. Исследование проводилось в период развернутой клинической картины ТБСМ. Характеристика пациентов по степени повреждения спинного мозга представлена в табл. 1.

### Протокол вмешательства

Пациенты проходили курс реабилитации, который предусматривал занятия лечебной физкультурой на тренировку мышц тазового дна наряду с использованием системы БОС-терапии на аппарате Urostym (Laborie, Канада) (табл. 2). Протокол лечения включал



Таблица 3. Динамика показателей до и после курса реабилитации

Показатель	До реабилитации	После реабилитации	p
Объем произвольного мочеиспускания, мл	86,8 ± 31,2	105,6 ± 28,1	< 0,001
Частота эпизодов недержания в сутки, абс.	7,2 ± 3,8	2,9 ± 2,7	< 0,002
Частота ночных пробуждений, абс.	3,5 ± 2,5	1,9 ± 1,5	< 0,002
Объем остаточной мочи, мл	86,4 ± 17,1	42,7 ± 15,4	< 0,001
Шкала Q-LES-Q, балл	20,5 ± 6,5	31,9 ± 5,2	< 0,002

десять сеансов продолжительностью 20 минут каждый пять раз в неделю.

## Результаты

Для оценки произвольного контроля тазовых органов и психоэмоционального статуса пациентов использовали следующие показатели и клинические шкалы: объем произвольного мочеиспускания, частоту эпизодов недержания в сутки, частоту ночных пробуждений (по данным дневников), объем остаточной мочи (по данным ультразвукового исследования), шкалу оценки качества жизни (Q-LES-Q). Полученные данные продемонстрировали положительную динамику после включения БОС в стандартную программу медицинской реабилитации у пациентов с дисфункцией органов малого таза вследствие травматического поражения спинного мозга на разных уровнях (табл. 3). По завершении лечения у пациентов улучшились уродинамические показатели: объем мочи при однократной микции увеличился на 21,6% ( $p < 0,001$ ), количество эпизодов недержания мочи в течение дня снизилось на 59,7% ( $p < 0,002$ ), частота ночных пробуждений уменьшилась на 45,7% ( $p < 0,002$ ). По данным ультразвукового исследования, объем остаточной мочи в мочевом пузыре после курса реабилитации сократился на 50,6% ( $p < 0,001$ ). Качество жизни пациентов по опроснику Q-LES-Q улучшилось на 55,6% ( $p < 0,002$ ).

## Заключение

Биологическая обратная связь является высокоэффективным, безопасным и патогенетически обоснованным методом реабилитации тазового дна

у пациентов с ТБСМ. Применение БОС позволяет достигать существенного регресса нейрогенной дисфункции органов малого таза благодаря механизмам нейропластичности. Тренировки повышают мотивацию пациента к выздоровлению, формируя новую доминанту контроля над выделительными функциями. Важно подчеркнуть, что положительный эффект достигается даже у пациентов с длительным сроком после травмы [15].

Полученные данные сопоставимы с результатами российских и зарубежных исследований. Клинический опыт применения БОС позволяет обосновать следующие рекомендации:

- БОС целесообразно включать в программы реабилитации пациентов со спинальной травмой при наличии нейрогенной дисфункции тазового дна;
- курс лечения должен составлять не менее десяти ежедневных занятий продолжительностью 20–30 минут;
- важнейшими условиями эффективности являются обеспечение качественной обратной связи и мотивация к самостоятельным тренировкам;
- наилучшие результаты достигаются при включении БОС в мультимодальную программу, сочетающую тренировку тазового дна с электростимуляцией и упражнениями для мышц кора [16].

С учетом безопасности метода, его неинвазивности и доказанной эффективности представляется целесообразным более широкое внедрение БОС-терапии в клиническую практику реабилитационных центров – как для работы с пациентами, перенесшими спинальную травму, так и для профилактики возрастных расстройств функций тазовых органов [17]. \*

## Литература

1. Erhan B., Yumusakhuylu Y., Akbulut İ.A. Pelvic floor rehabilitation in spinal cord injury: case series. Clin. Med. Res. 2025; 23 (3): 121–124.
2. Котельников Г.П., Богданова Л.П. Изменения нервно-мышечного аппарата больных с травматической болезнью спинного мозга при использовании биологической обратной связи. Хирургия позвоночника. 2005; 1: 21–24.
3. Палаткин П.П., Филатов Е.В. Урологическая патология у пациентов с травматической болезнью спинного мозга. Материалы 3-й научно-практической конференции урологов Северо-Западного федерального округа РФ. Специальный выпуск. 2017; 7: 84–85.
4. Albayrak H., Atli E., Aydin S., et al. Successful outcome following a multimodal pelvic rehabilitation program in a woman with neurogenic bladder and bowel dysfunction: a case report. Physiother. Theory Pract. 2024; 40 (5): 1083–1090.



5. Бодрова Р.А., Аухадеев Э.И., Якупов Р.А. и др. Обоснование применения технологий медицинской реабилитации с биологической обратной связью у пациентов с повреждением спинного мозга с позиций Международной классификации функциональных ограничений жизнедеятельности и здоровья. *Практическая медицина*. 2017; 1 (102): 104–109.
6. Николаев А.М., Протоцак В.В., Паронников М.В. и др. Принципы диагностики и лечения нейрогенных расстройств мочеиспускания травматического генеза. *Урологические ведомости*. 2024; 14 (4): 435–447.
7. Fernandes A.C.N., Jorge C.H., Weatherall M., et al. Pelvic floor muscle training with feedback or biofeedback for urinary incontinence in women. *Cochrane Database Syst. Rev.* 2025; 3 (3): CD009252.
8. Brucker B.S., Bulaeva N.V. Biofeedback effect on electromyography responses in patients with spinal cord injury. *Arch. Phys. Med. Rehabil.* 1996; 77 (2): 133–137.
9. Ромих В.В., Борисенко Л.Ю., Захарченко А.В. Применение метода биологической обратной связи в сочетании с электростимуляцией мышц тазового дна при нарушениях функции нижних мочевых путей нейрогенной природы у детей. *Экспериментальная и клиническая урология*. 2014; 3: 100–102.
10. Bauman W.A., Sabiev A., Shallwani S., et al. The addition of transdermal delivery of neostigmine and glycopyrrolate by iontophoresis to thrice weekly bowel care in patients with spinal cord injury: a pilot study. *J. Clin. Med.* 2021; 10 (5): 1135.
11. Cvitkovic-Roic A., Mikulic D., Turudic D., et al. Rehabilitation approach and results of using the biofeedback method (GIGER MD device) in children with neurogenic bladder. *Front. Neurol.* 2023; 14: 1198232.
12. Lv A., Gai T., Zhang S., et al. Electrical stimulation plus biofeedback improves urination function, pelvic floor function, and distress after reconstructive surgery: a randomized controlled trial. *Int. J. Colorectal. Dis.* 2023; 38 (1): 226.
13. Gu J., Zang J. Clinical efficacy of bladder function training combined with pelvic floor biofeedback electrical stimulation on neurogenic bladder and its impact on urodynamics. *Pak. J. Med. Sci.* 2025; 41 (1): 251–256.
14. Leonardo K., Seno D.H., Mirza H., Afriansyah A. Biofeedback-assisted pelvic floor muscle training and pelvic electrical stimulation in women with overactive bladder: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Neurourol. Urodyn.* 2022; 41 (6): 1258–1269.
15. Alouini S., Memic S., Couillandre A. Pelvic floor muscle training for urinary incontinence with or without biofeedback or electrostimulation in women: a systematic review. *Int. J. Environ. Res. Public Health.* 2022; 19 (5): 2789.
16. Xu L., Fu C., Zhang Q., et al. Efficacy of biofeedback, repetitive transcranial magnetic stimulation and pelvic floor muscle training for female neurogenic bladder dysfunction after spinal cord injury: a study protocol for a randomised controlled trial. *BMJ Open.* 2020; 10 (8): e034582.
17. McGee M.J., Amundsen C.L., Grill W.M. Electrical stimulation for the treatment of lower urinary tract dysfunction after spinal cord injury. *J. Spinal Cord. Med.* 2015; 38 (2): 135–146.

## Biofeedback in Comprehensive Rehabilitation of Patients with Neurogenic Pelvic Dysfunction in Traumatic Spinal Cord Disease

E.O. Goldyrev<sup>1</sup>, L.R. Akhmadeeva, PhD, Prof.<sup>1,2,3</sup>, G.Kh. Lasynova<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Bashkir State Medical University

<sup>2</sup> Academy of Sciences of Bashkortostan Republic

<sup>3</sup> Russian Railways-Medicine Clinical Hospital, Ufa

Contact person: Leila R. Akhmadeeva, Leila\_ufa@mail.ru

**Relevance.** In recent years, interest has grown in the clinical use of biofeedback techniques. The appeal of biofeedback technologies lies in their ability to enhance the role of conscious control in the rehabilitation process, allowing the patient to voluntarily regulate functions that were previously beyond voluntary control.

**Objective** – to describe the clinical experience and results of using biofeedback in the comprehensive rehabilitation of patients with neurogenic lower urinary tract dysfunction due to traumatic spinal cord disease (TSCD).

**Material and methods.** The clinical study included 38 patients with TSCD and neurogenic pelvic floor dysfunction who underwent a rehabilitation course using biofeedback combined with pelvic floor muscle training in a medical rehabilitation department. To objectify the data, urodynamic parameters, quality of life, and clinical efficacy were assessed before and after the rehabilitation course.

**Results.** The study demonstrated that the use of biofeedback in patients with TSCD improves voluntary control and contraction strength of the pelvic floor muscles, which clinically translates into improved urinary continence and enhanced quality of life. Analysis of the literature and our own observations showed that the use of biofeedback technologies promotes the formation of long-term muscle memory, and receiving objective feedback on progress serves as a powerful motivational factor for patients.

**Conclusion.** Biofeedback therapy is an effective and pathogenetically justified method for rehabilitating neurogenic pelvic floor dysfunction in patients with spinal cord injury, allowing clinically significant improvements to be achieved even in the long-term period after injury.

**Keywords:** traumatic spinal cord disease, neurogenic bladder, biofeedback, rehabilitation