

Цымбалюк В.И., Яминский Ю.Я.

**Применение метода эпидуральной электростимуляции в
восстановительном хирургическом лечении больных с последствиями
травматического повреждения шейных сегментов спинного мозга**

Институт нейрохирургии им. акад. А.П. Ромоданова НАМН Украины, г. Киев

Восстановление проводимости спинного мозга после его травматического повреждения является одним из самых сложных заданий современной нейрохирургии. Среди больных с последствиями травматического повреждения спинного мозга особого внимания требуют пациенты с последствиями повреждения шейных сегментов спинного мозга. Высокая летальность в остром периоде травмы и тяжелая инвалидизация в позднем послеоперационном периоде обуславливают актуальность проблемы восстановительного лечения больных с травматическими повреждениями шейных сегментов спинного мозга.

Основными проблемами, препятствующими восстановлению проводимости, являются рубцовое или кистозное перерождение спинного мозга в зоне травмы, нарушение кровоснабжения пораженного участка, истощение нейротрофических факторов, демиелинизация аксонов. Проведение своевременного квалифицированного хирургического и консервативного лечения в остром периоде травматической болезни спинного мозга [1–3] уменьшает последствия воздействия вторичных факторов, улучшает прогноз восстановления его функций. Современное лечение травматического повреждения спинного мозга включает декомпрессионно-стабилизирующие хирургические вмешательства и применение больших доз кортикостероидов [1, 2]. Оно направлено на реконструкцию позвоночного канала и уменьшение влияния вторичных патофизиологических факторов в остром периоде травматической болезни спинного мозга. К сожалению, почти у 83% больных по поводу последствий повреждения спинного мозга устанавливается инвалидность II группы. Основными направлениями экспериментальных исследований, направленных на восстановление функции спинного мозга, являются применение нейротрансплантационных методов (трансплантация ствольных нервных клеток) [4], фетальных нервных клеток [5, 6], ольфакторных клеток [7] нейролеммоцитов [8], модификация клеточного окружения в зоне травмы ЦНС [4, 5] (антитела к эндогенным ингибирующим факторам, нейротрофические факторы), электрическая стимуляция спинного мозга [9, 10]. На сегодняшний день имеются лишь единичные публикации, посвященные эффективности применения этих новейших методов в клинической практике [11, 12].

Представлены результаты применения метода эпидуральной электростимуляции в лечении больных с застарелым повреждением шейных сегментов спинного мозга.

Материалы и методы исследования. Проанализированы результаты лечения 59 больных с последствиями травматического повреждения шейных сегментов спинного мозга, оперированных в клинике восстановительной хирургии в период с 2002 по 2009 г.

Мужчин было 57, женщин — 2. Возраст больных от 9 до 50 лет, в среднем 32,2 года. Среди травмирующих факторов на первом месте — ныряние — у 37 (62,7%) пострадавших, дорожно-транспортное происшествие — у 14 (23,7%), падение с высоты — у 7 (11,9%), огнестрельное повреждение — у 1 (1,7%).

В исследование включенные пациенты, оперированные в позднем периоде травматической болезни спинного мозга (3 мес после травмы и более). Сроки после травмы от 3 мес до 10 лет (табл. 1). В период от 3 до 6 мес после травмы оперированы 11 (18,6%) больных, от 6 до 12 мес — 5 (8,6%), от 12 мес до 2 лет — 19 (32,2%), от 2 до 3 лет — 8 (13,5%), позже, чем через 3 года — 16 (27,1%).

Таблица 1. Распределение больных в зависимости от тяжести травмы и длительности посттравматического периода

Группы больных (по Frankel)	Количество наблюдений в зависимости от длительности периода после травмы					Итого
	3–6 мес	6–12 мес	1–2 года	2–3 года	более 3 лет	
А — отсутствие движений и чувствительности	4	1	12	2	10	29
В — отсутствие движений при частичной утрате чувствительности	3	2	6	5	5	21
С — слабые движения при частичной утрате чувствительности	3	2	1	—	1	7
Д — движения, достаточные для ходьбы с посторонней помощью, при частичной утрате чувствительности	1	—	—	1	—	2
Всего	11	5	19	8	16	59

По шкале Frankel больные распределены: А — полное отсутствие движений и чувствительности с уровня повреждения (29 больных), В — полное отсутствие движений с

уровня повреждения при частичном сохранении чувствительности (21 больной); С — сохранение движений и чувствительности ниже уровня повреждения, однако сила мышц не превышает 3 баллов (7 больных); D — сохранение движений и чувствительности ниже уровня повреждения, сила мышц более 3 баллов (2 больных); E — норма (больных этой группы в исследовании не было).

Клиническими проявлениями травматической болезни спинного мозга были нарушения движений в верхних и нижних конечностях, нарушение чувствительности в дерматомах ниже уровня травмы, нарушения функции органов таза, болевой синдром, высокая спастичность. Изучено влияние электростимуляции спинного мозга на восстановление движений, коррекцию болевого синдрома и спастичности, улучшение контроля функции мочевого пузыря в зависимости от длительности существования травмы спинного мозга и ее тяжести.

Невропатический болевой синдром отмечен у 7 (11,9%) больных, патологическая спастичность (3–4 балла по шкале Ashworth) — у 11 (18,6%). Лечение болевого синдрома и спастичности рассматривали лишь в контексте улучшения качества жизни больных с последствиями травмы шейных сегментов спинного мозга.

Операцию по установке электродов эпидурально осуществляли с использованием заднего доступа, путем ламинектомии на уровне травмы спинного мозга — у 56 (94,9%) больных или интерламинектомии — у 3 (5,1%). На заднебоковой поверхности дурального мешка устанавливали и фиксировали 2 пары электродов в продольном направлении, катод размещали на 1,5–2,5 см каудальнее анода. У 51 (86,4%) больного операцию установки электродов сопровождали миелорадикулолизом, у 12 (20,3%) — декомпрессионно-стабилизирующими вмешательствами, которые выполняли с использованием переднего доступа. Электростимуляцию спинного мозга проводили трижды в сутки. Продолжительность одного сеанса от 2 до 10 мин, в зависимости от переносимости процедуры больным.

Для оценки восстановления движений и чувствительности использовали шкалы ASIA и Frankel. Выраженность болевого синдрома оценивали по шкалам VAS и NRS, спастичности — по шкале Ashworth, качество жизни больных с последствиями травматического повреждения спинного мозга — по разработанной нами шкале (табл. 2). По нашей шкале минимальная качество жизни — это полная утрата больным способности к самообслуживанию. Пациенты этой группы постоянно нуждаются в посторонней помощи в повседневной жизни. Больные с низким качеством жизни могут частично себя обслуживать (например, переворачиваться в постели, пересаживаться в кресло-каталку), однако, не могут самостоятельно умываться, кушать, одеваться. Больные с удовлетворительным качеством

жизни могут полностью себя обслуживать без посторонней помощи, они также могут выполнять работу, не требующую физических усилий. При хорошем качестве жизни, кроме полного самообслуживания, больные могут выполнять работу, требующую определенного физического усилия.

Таблица 2. Шкала оценки качества жизни больных с последствиями травматического повреждения шейных сегментов спинного мозга

Оценка практических навыков, способность	
<ul style="list-style-type: none"> • управлять каталкой (1 балл) • переворачиваться в кровати (1 балл) • садиться без посторонней помощи (2 балла) • брать предметы со стола (2 балла) • стоять с посторонней помощью (2 балла) • самостоятельно пересаживаться с кровати в кресло-каталку (3 балла) • переставлять руками нижние конечности (3 балла) • включать и выключать выключатель света (3 балла) 	<ul style="list-style-type: none"> • самостоятельно стоять (3 балла) • самостоятельно умываться (4 балла) • самостоятельно есть, пить (4 балла) • самостоятельно одеваться (4 балла) • ходить с помощью специальных приспособлений (4 балла) • брать и зажигать спички (5 баллов) • печатать на машинке, клавиатуре (5 баллов) • самостоятельно ходить (5 баллов) <p>Максимально — 50 баллов (37 баллов — функция кисти)</p>
Степень контроля функции мочевого пузыря	
<ul style="list-style-type: none"> • отсутствие контроля (0 баллов) • частичный (5 баллов) • полный (10 баллов) 	
Боль (максимум 10 баллов по шкале VAS), добавляем 10 баллов, если боли нет	
Наличие пролежней — вычитаем 2 балла, если имеются пролежни	
<p><i>Качество жизни:</i> минимальное — 0–19 баллов; низкое — 20–29 баллов; удовлетворительное — 30–45 баллов; хорошее — более 45 баллов.</p>	

Результаты лечения оценивали через 10–12 мес после имплантации электродов.

Результаты и их обсуждение. Проанализированы результаты эпидуральной электростимуляции в зависимости от тяжести травмы спинного мозга и продолжительности его повреждения.

Восстановление и улучшение движений в верхних и нижних конечностях является одним из важнейших факторов, определяющих изменения качества жизни больных после операции. Результаты восстановления движений под влиянием эпидуральной электростимуляции представлены в табл. 3. В группе Frankel A у одного больного движения в нижних конечностях не восстановились. Восстановление и улучшение движений в верхних

конечностях на 1–10 баллов (по шкале ASIA) отмечено у 21 (72,4%) больного, у 6 (20,7%) — движения улучшились на 11–25 баллов, у 2 (6, 9%) больных этой группы восстановления движений не наблюдалось.

Таблица 3. Результаты восстановления движений под влиянием эпидуральной электростимуляции в зависимости от тяжести травмы

Группы больных	Изменения неврологического статуса						Итого
	боль по шкале VAS		спастичность по шкале Ashworth		контроль функции мочевого пузыря		
	уменьшилась более чем на 50%	не изменилась	увеличилась более чем на 2 балла	не изменилась	улучшился	не изменился	
Frankel A	4	1	5	2	17	12	29
Frankel B	1	—	3	—	15	6	21
Frankel C	1	—	1	—	6	1	7
Frankel D	—	—	—	—	1	1	2
Всего	6	1	9	2	39	20	59

В группе Frankel B восстановление и улучшение движений под влиянием эпидуральной электростимуляции достигнуто у 20 (95,2%) больных, незначительное восстановление движений в верхних конечностях на 1–10 баллов — у 8 (38,1%), еще у 8 (38,1%) — на 11–25 баллов, у 4 (19,0%) результаты восстановления оказались очень хорошими: движения улучшились более, чем на 25 баллов. Движения в нижних конечностях восстановились у 6 (28,6%) больных этой группы, у 2 — до 1–10 баллов, у 4 — до 11–25 баллов. Под влиянием лечения в группу Frankel C перешли 5 (23,8%) больных, 1 (4,8%) — в группу Frankel D.

В группе Frankel C улучшение движений в верхних конечностях достигнуто у всех 7 больных, у 1 (14,3%) из них — на 1–10 баллов, у 4 (57,1%) — на 11–25 баллов, у 2 (28,6%) — более чем на 25 баллов. Движения в нижних конечностях улучшились у 5 (71,4%) больных. Через 10–12 мес наблюдения в группу Frankel D перешли 4 (57,1%) больных.

В группе Frankel D улучшение движений в верхних и нижних конечностях достигнуто у обоих больных, у одного — на 12 баллов (из них на 6 баллов — в нижних конечностях), у другого — на 18 баллов (из них на 6 баллов — в нижних конечностях).

Таким образом, восстановления и улучшения движений в верхних конечностях удалось достичь у 56 (94,9%) больных, восстановления движений в нижних конечностях — у 6 (10,2%) больных, их улучшение — у 7 (11,9%). Под влиянием проведенного лечения функция ходьбы восстановлена у 5 (8,5%) больных, улучшилась — у 2 (3,4%).

Результаты эпидуральной электростимуляции спинного мозга в зависимости от коррекции болевого синдрома, спастичности и дисфункции мочевого пузыря представлены в табл. 4. В группе Frankel A из 5 больных, у которых наблюдали невропатическая болевой синдром, у 4 (80%) — его выраженность уменьшилась более чем на 50%. Уменьшение спастичности (превышавшей до операции 2 балла по шкале Ashworth) достигнуто у 5 (74,2%) больных. Контроль функции мочевого пузыря улучшился у 17 (58,6%) больных.

Таблица 4. Результаты коррекции болевого синдрома, спастичности и дисфункции мочевого пузыря под влиянием эпидуральной электростимуляции

Группы больных	Количество наблюдений улучшения и восстановления движений (баллов по шкале ASIA)								Итого
	верхние конечности				нижние конечности				
	1–10	11–25	более 25	не было	1–10	11–25	более 25	не было	
Frankel A	21	6	—	2	—	—	—	29	29
Frankel B	8	8	4	1	2	4	—	15	21
Frankel C	1	4	2	—	1	4	—	2	7
Frankel D	1	1	—	—	2	—	—	—	2
Всего	31	19	6	3	5	8	—	46	59

В группе Frankel B невропатическая болевой синдром отмечен у одного больного. Интенсивность боли по шкале NRS у него уменьшилась с 8 до 2 баллов. У всех 3 больных с патологической спастичностью удалось достичь ее снижения более чем на 2 балла. Улучшение функции мочевого пузыря в отдаленном послеоперационном периоде отметили 15 (71,4%) больных.

В группе Frankel C болевой синдром в сочетании с патологической спастичностью выявлен у одного больного. У него удалось добиться хорошего результата коррекции этих синдромов при применении метода эпидуральной электростимуляции. Улучшение контроля функции мочевого пузыря отмечено у 6 (85,7%) больных из 7. У одного больного урологических расстройств не было. В группе Frankel D улучшение функции мочевого пузыря выявлено у одного больного из 2.

Таким образом, при применении метода эпидуральной электростимуляции хорошие результаты коррекции невропатического болевого синдрома достигнуты у 6 (85,7%) больных из 7, спастичности — у 9 (81,8%) больных из 11, улучшения функции мочевого пузыря — у 39 (66,1%) больных из 59.

Кроме тяжести неврологических расстройств, одним из факторов, влиявшим на результаты лечения, была длительность периода поражения спинного мозга. Мы

проанализировали результаты восстановления движений, коррекции болевого синдрома, спастичности и нарушений функции мочевого пузыря под влиянием эпидуральной электростимуляции спинного мозга в зависимости от длительности периода после возникновения травмы (табл. 5). Лучшим восстановление движений было у больных, оперированных в сроки от 3 до 12 мес после травмы. Из 11 больных, оперированных через 3–6 мес после травмы, у 9 (81,8%) — движения улучшились более чем на 10 баллов, у 1 (9,1%) — положительный результат в лане восстановления движений не достигнут. У одного больного со спастичностью в 3 балла она уменьшилась до 1 балла. В этот период хорошими были также результаты восстановления функции мочевого пузыря: улучшение отмечено у 10 (90,9%) больных.

Таблица 5. Результаты коррекции неврологических расстройств при применении метода эпидуральной стимуляции спинного мозга в зависимости от длительности периода после травмы.

Неврологические нарушения		Количество наблюдений в зависимости от длительности периода после травмы					Итого
		3–6 мес	6–12 мес	1–2 года	2–3 года	более 3 лет	
Восстановление движений, баллов	1–10	1	1	10	5	14	31
	11–25	7	2	7	2	1	19
	более 25	2	2	1	1	—	6
	без изменений	1	—	1	—	1	3
Болевой синдром	уменьшение более чем на 50%	—	—	3	1	2	6
	без изменений	—	—	—	—	1	1
Спастичность	уменьшилась более чем 2 на балла	—	1	—	—	1	2
	без изменений						
Функция мочевого пузыря	улучшилась	10	5	12	5	7	39
	без изменений	1	—	7	3	9	20
Всего		11	5	19	8	16	

В группе больных, оперированных через 6-12 мес после травмы, существенное улучшение движений (более чем на 10 баллов) достигнуто у 4 (80%) больных из 5. У одного больного со спастичностью в 3 балла под влиянием эпидуральной электростимуляции шейных сегментов спинного мозга она не изменилась. У этого больного через 3 мес после

установления электростимуляционной системы выполнена операция поясничной DREZ-томии, что позволило существенно снизить спастичность в нижних конечностях. Улучшение контроля функции мочевого пузыря достигнуто у всех больных этой группы.

Значительно хуже были результаты восстановления движений у больных, оперированных через 1–2 года после травмы. В целом восстановление или улучшение движений достигнуто у 18 (94,7%) больных из 19, однако, существенное улучшение (более чем на 10 баллов) — лишь у 8 (42,1%). У 3 больных этой группы отмечены хорошие результаты коррекции болевого синдрома и спастичности. Функция мочевого пузыря улучшилась у 12 (63,1%) больных.

В группе больных, оперированных через 2–3 года после травмы, значимое улучшение и восстановление движений достигнуто у 3 (37,5%) из 8, восстановления движений с 1 до 10 баллов — у 5 (62,5%), у одного со спастичностью в 4 балла и болевым синдромом в 10 баллов после лечения спастичность снизилась до 2 баллов, выраженность болевого синдрома — до 3 баллов. Улучшение функции мочевого пузыря отмечено у 5 (62,5%) больных.

У больных, оперированных через 3 года и более после травмы положительные результаты по восстановлению движений выявлены у 15 (93,7%) из 16, однако, лишь в 1 (6,2%) больного движения восстановились на 16 баллов, у остальных — в пределах 1–10 баллов. Хорошие результаты коррекции болевого синдрома отмечены у 2 больных из 3. Снижение спастичности достигнуто у 4 (80%) больных из 5, улучшение функции мочевого пузыря — у 9 (56,2%).

Таким образом, наилучшие результаты восстановления движений отмечены у больных, оперированных в сроки до 1 года после травмы, значительно хуже — до 3 лет, незначительное улучшение движений отмечено у больных, оперированных через 3 года после травмы и позже. Хорошие результаты восстановления контроля функции мочевого пузыря, коррекции болевого синдрома и спастичности отмечены во всех группах больных.

Изменения неврологического статуса пациентов способствовали изменению качества их жизни, которую оценивали по предложенной шкале. В группе Frankel A минимальное качество жизни имело место у 20 (69%) больных. Под влиянием проведенного лечения у 12 (60%) больных оно улучшилось до низкого, то есть, больные были способны частично себя обслуживать (табл. 6). У 4 (20%) больных качество жизни с минимального улучшилось до удовлетворительного, что позволило пациентам полностью обслуживать себя и выполнять работу, которая не требует физического усилия. У 5 (25%) больных качество жизни не изменилось. Из 9 (31%) больных группы Frankel A с низким качеством жизни у 7 (77,8%) — оно улучшилось до удовлетворительного, у 2 (22,2%) — не изменилось.

Таблица 6. Изменение качества жизни больных под влиянием эпидуральной электростимуляции.

Изменение качества жизни	Количество наблюдений в группах				Итого
	Frankel A	Frankel B	Frankel C	Frankel D	
От минимального до низкого	12	4	—	—	16
От минимального до удовлетворительного	4	10	3	—	17
От низкого до удовлетворительного	7	5	2	—	14
От низкого до хорошего	—	1	2	—	3
От удовлетворительного до хорошего	—	—	—	2	2
Без изменений	6	1	—	—	7
Всего	29	21	7	2	59

В группе Frankel B качество жизни было минимальным у 14 (66,7%) больных из 21, у 4 (28,6%) из них оно улучшилось до низкого, у 10 (71,4%) — до удовлетворительного. Из 7 больных группы Frankel B с низким качеством жизни у 5 (71,4%) — оно улучшилось до удовлетворительного, у 1 (14,3%) — до хорошего, что позволило ему вернуться к работе, требовавшей определенных физических усилий. У одного пациента с низким качеством жизни оно не изменилось.

У всех больных группы Frankel C отмечено улучшение качества жизни в результате проведенного лечения, у 3 (42,8%) из них — от минимального до удовлетворительного, у 2 (28,6%) — от низкого до удовлетворительного, у 2 (28,6%) — от низкого до хорошего.

В группе Frankel D у больных качество жизни улучшилось с удовлетворительного до хорошего.

Восстановление проводимости спинного мозга после его травматического повреждения, несмотря на применение современных медицинских технологий, является нерешенной проблемой. Сложные первичные и вторичные патофизиологические процессы в спинном мозге после его травматического повреждения вызывают образование грубого глиального рубца в зоне травмы, демиелинизацию нервных волокон, дистрофически-дегенеративные изменения в телах нейронов, истощение факторов роста нервов [13, 14]. По данным экспериментальных исследований, электрическая стимуляция нервных структур обуславливает деполяризацию клеточной мембраны, что, в зависимости от силы раздражения, способствует возникновению местных потенциалов или потенциалов действия, являющихся основой для формирования нервного импульса [15]. Экспериментально

доказано, что в электрическом поле ускоряется рост аксонов, уменьшается астроцитарная реакция на травму, астроциты формируют свои отростки параллельно линиям электрического поля, что позволяет предотвратить образование грубого глиального рубца в месте травмы [15]. Еще одним фактором воздействия электрического поля при травме спинного мозга является стимуляция регенерации аксонов и индукция коллатерального спраутинга [16]. Первые результаты клинического применения метода эпидуральной электростимуляции в остром периоде травмы спинного мозга свидетельствуют об его высокой эффективности [17].

В исследовании приведены результаты применения эпидуральной электростимуляции в позднем периоде травматической болезни спинного мозга. Этот метод применяют с целью улучшение качества жизни больных. Результаты лечения в значительной степени зависят от тяжести неврологических расстройств, продолжительности посттравматического периода. У большинства больных группы Frankel A до операции качество жизни было минимальным, то есть, такие пациенты нуждались в постоянном постороннем уходе. Улучшение качества жизни у 79,3% больных этой группы обусловлено преимущественно коррекцией дисфункции мочевого пузыря (у 58,6% больных), невропатического болевого синдрома (у 13,8%), увеличением способности пациентов к самообслуживанию, улучшением и восстановлением движений в верхних конечностях (у 28,6%), снижением спастичности (у 17,2%), что значительно облегчило уход за больными.

Результаты применения эпидуральной электростимуляции оказались значительно лучше при частичном сохранении проводимости спинного мозга. Метод эпидуральной электростимуляции основан на нормализации мембранного потенциала гиперполяризованных или деполяризации клеточных мембран, что способствует восстановлению способности нервной клетки к формированию и проведению нервного импульса [12]. То есть, точкой приложения действия этого метода является живая нервная клетка, в которой под воздействием травмы возникли дистрофически-дегенеративные изменения. В группе Frankel B улучшение качества жизни достигнуто в 95,3% больных, у 28,6% удалось восстановить движения в нижних конечностях, у 57,1% — значительно улучшить и восстановить движения в верхних конечностях, что позволило значительно увеличить способность больных к самообслуживанию, у 1 больного восстановилась функция ходьбы. Значительно лучше были и результаты восстановления функции мочевого пузыря у больных группы Frankel B по сравнению с таковыми в группе Frankel A. Способность к самообслуживанию восстановилась у 76,2% больных. В группах Frankel C и D у всех больных улучшились движения в верхних и нижних конечностях, что позволило у 4 из них достичь хорошего качества жизни.

При анализе зависимости результатов лечения от длительности существования травматической болезни установлено существенное восстановление и улучшение движений только у пациентов, оперированных в сроки до 2 лет после травмы: восстановление движений более чем на 10 баллов в 81,2% больных, оперированных в сроки до 1 года после травмы, у 42,1% — в период от 1 до 2 лет и только у 16,7% — оперированных позже. Результаты восстановления функции мочевого пузыря также были лучшими у больных, оперированных в сроки до 2 лет после травмы. Целью вмешательства у 33% больных, оперированных позже, чем через 2 года после травмы, была коррекция болевого синдрома и спастичности. По нашему мнению, худшие результаты восстановительного лечения в поздний период травматической болезни спинного мозга обусловлены истощением регенераторных процессов, грубыми дистрофическими изменениями в спинном мозге, как на уровне мотонейронов шейного утолщения, так и на уровне проводников.

Выводы. 1. Эпидуральная электростимуляция спинного мозга — эффективный метод восстановительного лечения больных с последствиями травматического его повреждения.

2. Эффективность метода эпидуральной электростимуляции значительно выше при частично сохранено проводимости спинного мозга.

3. Результаты восстановления функций спинного мозга при его электростимуляции прямо пропорциональны тяжести травмы и продолжительности посттравматического периода.

Список литературы

1. Outcome of decompression surgery for cervical spinal cord injury without bone and disc injury in patients with spinal cord compression: a multicenter prospective study / O. Kawano, T. Ueta, K. Shiba [et al.] // *Spinal Cord*. — 2010. — V.12. — P.32–38.
2. Fehlings M.G. The role and timing of early decompression for cervical spinal cord injury: update with a review of recent clinical evidence / M.G. Fehlings, R.G. Perrin // *Injury*. — 2005. — V.36. — P.13–26.
3. Urgent surgical decompression compared to methylprednisolone for the treatment of acute spinal cord injury: a randomized prospective study in beagle dogs / R.S. Rabinowitz, J.C. Eck, C.M. Jr. Harper [et al.] // *Spine*. — 2008. — V.33. — P.2260–2268.
4. Popovic M.R. Neuroprostheses for grasping / M.R. Popovic, D.B. Popovic, T. Keller // *Neurol. Res.* — 2002. — V.24. — P.443–452.
5. Цимбалюк В.І. Трансплантація ембріональної нервової тканини як метод відновлення функцій спинного мозку після травми в експерименті / В.І. Цимбалюк, Л.Л. Чеботарьова, Ю.Я. Ямінський // *Укр. нейрохірург. журн.* — 2002. — №1. — С69–76.

6. Krishnan R.V. Spinal cord injury repair research: a new combination treatment strategy / R.V. Krishnan, R. Muthusamy, V. Sankar // *Int. J. Neurosci.* — 2001. — V.108. — P.201–207.
7. Functional recovery of paraplegic rats and motor axon regeneration in their spinal cord by olfactory ensheathing glia / A. Ramon-Cueto, M.I. Cordero., E.F. Santos-Benito [et al.] // *Neuron.* — 2000. — V.25. — P.425–435.
8. The ability of human Schwann cell grafts to promote regeneration in the transected nude rat spinal cord / J.D. Guest, A. Rao, O. Olson [et al.] // *Exp. Neurol.* — 1997. — V.148. — P.502–522.
9. Facilitation of stepping with epidural stimulation in spinal rats: role of sensory input / I. Lavrov, G. Courtine, C. Dy C [et al.] // *J. Neurosci.* — 2008. — V.28. — P.7774–7783.
10. Hamid S. Role of electrical stimulation for rehabilitation and regeneration after spinal cord injury / S. Hamid, D. Hayek // *Eur. Spine J.* — 2008. — V.17. — P.1256–1269.
11. Complete spinal cord injury treatment using autologous bone marrow cell transplantation and bone marrow stimulation with granulocyte macrophage-colony stimulating factor: Phase I/II clinical trial / S. Yoon, Y. Shim, Y. Park [et al.] // *Eur. Spine J.* — 2009. — V.20. — P.1456–1469.
12. Spinal cord stimulation facilitates functional walking in a chronic, incomplete spinal cord injured / R. Herman, J. He, S. Luzansky [et al.] // *Spinal Cord.* — 2002. — V.40. — P.65–68.
13. Hill C.E. Degeneration and sprouting of identified descending supraspinal axons after contusive spinal cord injury in the rat / C.E. Hill, M.S. Beattie, J.C. Bresnahan // *Exp. Neurol.* — 2001. — V.171, N1. — P.153–169.
14. Tator C.H. Biology of neurological recovery and functional restoration after spinal cord injury / C.H. Tator // *Neurosurgery.* — 2000. — V.42. — P.696–708.
15. Hamid S. Role of electrical stimulation for rehabilitation and regeneration after spinal cord injury: an overview / S. Hamid, R. Hayek // *Eur. Spine.* — 2008. — V.17. — P.1256–1269.
16. Epidural stimulation induced modulation of spinal locomotor networks in adult spinal rats / I. Lavrov, C.J. Dy, A.J. Fong [et al.] // *J. Neurosci.* — 2008. — V.28. — P.6022–6029.
17. Oscillating field stimulation for complete spinal cord injury in humans: a phase 1 trial / S. Shapiro, R.B. Borgens, R. Pascuzzi [et al.] // *J. Neurosurg. Spine.* — 2005. — V.2. — P.3–10.

Одержано 26.07.2010

Цимбалюк В.І., Ямінський Ю.Я.

Застосування методу епідуральної електростимуляції у відновному хірургічному лікуванні хворих з наслідками травматичного ушкодження шийних сегментів спинного мозку

Інститут нейрохірургії ім. акад. А.П. Ромоданова НАМН України, м. Київ

Розробка нових методів хірургічного лікування, спрямованих на відновлення функцій спинного мозку та покращення якості життя хворих з наслідками його травматичного ушкодження, є одним з перспективних напрямків розвитку сучасної нейрохірургії.

Представлені результати застосування методу епідуральної електростимуляції у лікуванні 59 хворих з застарілим ушкодженням шийних сегментів спинного мозку. Для оцінки відновлення рухів та чутливості використовували шкали ASIA та Frankel. Вираженість больового синдрому оцінювали за шкалами VAS та NRS, спастичності — за шкалою Ashworth.

Відновлення та покращення рухів у верхніх кінцівках вдалося досягти у 56 (94,9%) хворих, відновлення рухів у нижніх кінцівках — у 6 (10,2%), їх покращення — у 7 (11,9%). Під впливом проведеного лікування функція ходіння відновлена у 5 (8,5%) хворих, покращилась — у 2 (3,4%). Хороший результат щодо корекції невропатичного больового синдрому досягнутий у 6 (85,7%) хворих з 7, спастичності — у 9 (81,8%) хворих з 11, покращення функції сечового міхура відзначене у 39 (66,1%).

Результати відновлення функцій спинного мозку при застосуванні методу електростимуляції прямо пропорційні тяжкості та тривалості існування його травматичного пошкодження.

Ключові слова: *травма спинного мозку, епідуральна електростимуляція, відновлення рухів, невропатичний больовий синдром, спастичність.*

Цымбалюк В.И., Яминский Ю.Я.

Применение метода эпидуральной электростимуляции в восстановительном хирургическом лечении больных с последствиями травматического повреждения шейных сегментов спинного мозга

Институт нейрохирургии им. акад. А.П. Ромоданова НАМН Украины, г. Киев

Разработка новых методов хирургического лечения, направленных на восстановление функций спинного мозга и улучшение качества жизни больных с последствиями его травматического повреждения, является перспективным направлением развития современной нейрохирургии.

Представлены результаты применения метода эпидуральной электростимуляции в лечении 59 больных с последствиями повреждения шейных сегментов спинного мозга. Для оценки восстановления движений использовали шкалы ASIA и Frankel. Выраженность болевого синдрома оценивали с использованием шкал VAS и NRS, спастичности — шкалы Ashworth.

Восстановление и улучшение движений в верхних конечностях отмечено у 56 (94,9%) больных, восстановление движений в нижних конечностях — у 6 (10,2%), их улучшение — у

7 (11,9%). Функция ходьбы восстановлена у 5 (8,5%) больных, улучшилась — у 2 (3,4%). Хорошие результаты относительно коррекции невропатического болевого синдрома достигнуты у 6 (85,7%) больных из 7, спастичности — у 9 (81,8%) больных из 11, улучшение функции мочевого пузыря отметили 39 (66,1%).

Результаты восстановления функций спинного мозга при использовании метода эпидуральной электростимуляции прямо пропорциональны тяжести и длительности существования его повреждения.

Ключевые слова: *травма спинного мозга, эпидуральная электростимуляция, восстановление движений, невропатический болевой синдром, спастичность.*

Tsimbalyuk V.I., Yaminskiy Yu.Ya.

Application of epidural electrostimulation method in renewing surgical treatment of patients with consequences of cervical spine traumatic injury

Institute of Neurosurgery named after acad. A.P. Romodanov of National Academy of Medical Sciences of Ukraine, Kiev

Working out of new methods of surgical treatment, aimed to renew spinal cord function cord and to improve life quality of patients with consequences it's traumatic injury, is one of the most perspective directions of modern neurosurgery.

The results of epidural electrostimulation application at 59 patients with consequences of cervical spine injury are given. Movements renewing was estimated according to ASIA and Frankel scales. Pain syndrome intensity was estimated by VAS and NRS scales, the spasticity — by Ashworth.

Renewing and improvement of movements in upper limbs was observed at 56 (94.9%) patients, renewing of movements in lower limbs — at 6 (10.2%), their improvement — at 7 (11.9%) movements improved. The ability to walk was renewed at 5 (8.5%) patients, was improved — at 2 (3.4%). Positive results in neuropathic pain syndrome correction were obtained at 6 (85.7%) of 7 patients, in spasticity — at 9 (81.8%) patients of 11, bladder function was improved at 39 (66.1%).

Results spinal cord functions renewing using epidural electrostimulation are directly proportional to trauma severity and duration of injury existence.

Key words: *spinal trauma, epidural electrostimulation, movements renewing, neuropathic pain syndrome, spasticity.*

Комментарий

к статье Цымбалука В.И., Яминского Ю.Я. «Применение метода эпидуральной электростимуляции в восстановительном хирургическом лечении больных с

последствиями травматического повреждения шейных сегментов спинного мозга»

Применение метода эпидуральной электростимуляции у пострадавших с травмой позвоночника и спинного мозга используют в течение почти 30 лет. Однако такой детальный анализ результатов использования этого метода у значительного количества (59 больных) пациентов проведен впервые. Поэтому статья однозначно заинтересует специалистов.

В доступной форме на основании анализа достаточного фактического материала показаны преимущества применения эпидуральной электростимуляции у больных с травмой спинного мозга. Особенно убедительны результаты использования этого метода у больных с частичным повреждением спинного мозга, в сроки до 1 года после травмы. Метод достаточно эффективен также для уменьшения выраженности невропатического болевого синдрома и проявлений спастичности. Применение эпидуральной электростимуляции положительно влияет на степень восстановления функции верхних конечностей у всех без исключения больных, что существенно улучшило качество их жизни.

Приятно отметить также и то, что положительные результаты лечения больных с травмой шейных сегментов спинного мозга достигнуты при использовании нейростимуляционных систем отечественного производства.

И.Б. Третяк, доктор мед. наук,
врач-нейрохирург отделения восстановительной нейрохирургии
Института нейрохирургии им. акад. А.П. Ромоданова НАМН Украины

Статья опубликована на украинском языке
в «Украинском нейрохирургическом журнале» №1 за 2011