

616.832.12-001-089.844:615.84

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

Відновлення провідності спинного мозку після його травматичного ушкодження є одним з найскладніших завдань сучасної нейрохірургії. Серед хворих з наслідками травматичного ушкодження спинного мозку особливої уваги потребують хворі з наслідками ушкодження шийних сегментів спинного мозку. Висока летальність у гострому періоді травми та тяжка інвалідизація в пізньому післяопераційному періоді визначають актуальність проблеми відновного лікування хворих з травматичними ушкодженнями шийних сегментів спинного мозку.

Основними проблемами, що перешкоджають відновленню провідності, є рубцеве або кістозне переродження спинного мозку в зоні травми, порушення кровопостачання ураженої ділянки, виснаження нейротрофічних факторів, демієлінізація аксонів. Проведення вчасного кваліфікованого хірургічного й консервативного лікування у гострому періоді травматичної хвороби спинного мозку [1–3] зменшує наслідки впливу дії вторинних чинників, покращує прогноз на відновлення його функцій. Сучасне лікування травматичного ушкодження спинного мозку включає декомпресивно-стабілізуючі хірургічні втручання та застосування великих доз кортикостероїдів [1, 2]. Воно спрямоване на реконструкцію хребтового каналу та зменшення впливу вторинних патологічних чинників у гострому періоді травматичної хвороби спинного мозку. На жаль, майже 83% хворих з приводу наслідків ушкодження спинного мозку встановлюють інвалідність I групи. Основними напрямками експериментальних досліджень, спрямованих на відновлення функції спинного мозку, є застосування нейротрансплантаційних методів (трансплантація стовбурових нервових

клітин [4], фетальних нервових клітин [5, 6], ольфакторних клітин [7] та нейролемоцитів [8]), модифікація клітинного оточення в зоні травми ЦНС [4, 5] (антитіла до ендогенних інгібуючих факторів, нейротрофічні фактори), електрична стимуляція спинного мозку [9, 10]. Сьогодні існують лише поодинокі публікації щодо ефективності застосування цих новітніх методів у клінічній практиці [11, 12].

Представлені результати застосування методу епідуральної електростимуляції у лікуванні хворих з застарілим ушкодженням шийних сегментів спинного мозку.

Матеріали і методи дослідження. Проаналізовані результати лікування 59 хворих з наслідками травматичного ушкодження шийних сегментів спинного мозку, оперованих в клініці відновної хірургії в період з 2002 по 2009 р.

Чоловіків було 57, жінок — 2. Вік хворих від 9 до 50 років, у середньому 32,2 року. Серед травмуючих чинників на першому місці — пірнання — у 37 (62,7%) потерпілих, дорожньо-транспортна пригода — у 14 (23,7%), падіння з висоти — у 7 (11,9%), вогнепальне ушкодження — в 1 (1,7%).

В дослідження включені пацієнти, оперовані в пізньому періоді травматичної хвороби спинного мозку (3 міс після травми і більше). Строки після травми від 3 міс до 10 років (**табл. 1**). В період від 3 до 6 міс після травми оперовані 11 (18,6%) хворих, від 6 до 12 міс — 5 (8,6%), від 12 міс до 2 років — 19 (32,2%), від 2 до 3 років — 8 (13,5%), пізніше, ніж через 3 роки — 16 (27,1%).

За шкалою Frankel хворі розподілені: А — повна відсутність рухів і чутливості з рівня ушкодження (29 хворих); В — повна відсутність рухів з рівня ушкодження за часткового збереження чутливості (21 хворий); С — збереження

Таблиця 1. Розподіл хворих залежно від тривалості періоду травми та її тяжкості.

Групи хворих (за Frankel)	Кількість спостережень за тривалості періоду після травми					Разом
	3–6 міс	6–12 міс	1–2 роки	2–3 роки	понад 3 роки	
А — відсутність рухів і чутливості	4	1	12	2	10	29
В — відсутність рухів за часткової втрати чутливості	3	2	6	5	5	21
С — слабкі рухи за часткової втрати чутливості	3	2	1	—	1	7
Д — рухи, достатні для ходіння з сторонньою допомогою, за часткової втрати чутливості	1	—	—	1	—	2
Загалом	11	5	19	8	16	59

рухів і чутливості нижче рівня ушкодження, проте, сила м'язів не перевищує 3 балів (7 хворих); D — збереження рухів і чутливості нижче рівня ушкодження, сила м'язів понад 3 бали (2 хворих); E — норма (хворих цієї групи у дослідженні не було).

Клінічними проявами травматичної хвороби спинного мозку були порушення рухів у верхніх і нижніх кінцівках, порушення чутливості в дерматомах нижче рівня травми, порушення функції органів таза, больовий синдром, висока спастичність. Вивчений вплив електростимуляції спинного мозку на відновлення рухів, корекцію больового синдрому та спастичності, покращення контролю функції сечового міхура залежно від тривалості існування травми спинного мозку та її тяжкості.

Невропатичний больовий синдром відзначений у 7 (11,9%) хворих, патологічна спастичність (3–4 бали за шкалою Ashworth) — в 11 (18,6%). Лікування больового синдрому і спастичності розглядали лише в контексті покращення якості життя хворих з наслідками травми шийних сегментів спинного мозку.

Операцію з встановлення електродів епідурально здійснювали з використанням заднього доступу, шляхом ламінектомії на рівні травми спинного мозку — у 56 (94,9%) хворих або інтерламінектомії — у 3 (5,1%). На задньобічні поверхні дурального мішка встановлювали і фіксували 2 пари електродів у поздовжньому напрямку, катод розміщували на 1,5–2,5 см

каудальніше анода. У 51 (86,4%) хворого операцію встановлення електродів супроводжували мієлорадикулोलізом, у 12 (20,3%) — декомпресивно-стабілізуючими втручаннями, які виконували з використанням переднього доступу. Електростимуляцію спинного мозку проводили тричі на добу. Тривалість одного сеанса від 2 до 10 хв, залежно від переносності процедури.

Для оцінки відновлення рухів та чутливості використовували шкали ASIA та Frankel. Вираженість больового синдрому оцінювали за шкалами VAS та NRS, спастичності — за шкалою Ashworth, якість життя хворих з наслідками травматичного ушкодження спинного мозку — за розробленою нами шкалою (**табл. 2**). За нашою шкалою мінімальна якість життя — це повністю втрачена здатність хворого до самообслуговування. Хворим цієї групи постійно потрібна стороння допомога у повсякденному житті. Хворі за низької якості життя можуть частково себе обслуговувати (наприклад, перевертатися в ліжку, пересідати у крісло-каталку), проте, не можуть самостійно вмиватися, їсти, одягатися. При задовільній якості життя хворі можуть повністю себе обслуговувати без сторонньої допомоги, вони також можуть виконувати роботу, що не вимагає фізичного зусилля. За хорошої якості життя, крім повного самообслуговування, хворі можуть виконувати роботу, що вимагає певного фізичного зусилля.

Результати лікування оцінювали через 10–12 міс після імплантації електродів.

Таблиця 2. Шкала оцінки якості життя хворих з наслідками травматичного ушкодження шийних сегментів спинного мозку.

Оцінка практичних навичок, здатність	
– керувати каталкою (1 бал)	– самостійно стояти (3 бали)
– повертатися в ліжку (1 бал)	– самостійно вмиватися (4 бали)
– сідати без сторонньої допомоги (2 бали)	– самостійно їсти, пити (4 бали)
– брати предмети з стола (2 бали)	– самостійно вдягатися (4 бали)
– стояти з сторонньою допомогою (2 бали)	– ходити за допомогою спеціальних пристроїв (4 бали)
– самостійно пересідати з ліжка на крісло-каталку (3 бали)	– брати та запалювати сірники (5 балів)
– переставляти руками нижні кінцівки (3 бали)	– друкувати на машинці, клавіатурі (5 балів)
– вмикати і вимикати вимикач світла (3 бали)	– самостійно ходити (5 балів)
	Максимально — 50 балів (37 балів — функція кисті)
Ступінь контролю за функцією сечового міхура	
– відсутність контролю (0 балів)	
– частковий (5 балів)	
– повний (10 балів)	
Біль (максимум 10 балів за шкалою VAS) додаємо 10 балів, якщо немає болю	
Наявність пролежнів — віднімаємо 2 бали, якщо є пролежні	
Якість життя:	
мінімальна — 0–19 балів	
низька — 20–29 балів	
задовільна — 30–45 балів	
хороша — понад 45 балів	

Результати та їх обговорення. Проаналізовані результати епідуральної електростимуляції залежно від тяжкості травми спинного мозку та тривалості його пошкодження.

Відновлення та покращення рухів у верхніх і нижніх кінцівках є одним з найважливіших чинників, що визначає зміни якості життя хворих після операції. Результати відновлення рухів під впливом епідуральної електростимуляції представлені у **табл. 3**. В групі Frankel A у жодного хворого рухи у нижніх кінцівках не відновилися. Відновлення та покращення рухів у верхніх кінцівках на 1–10 балів (за шкалою ASIA) відзначене у 21 (72,4%) хворого, у 6 (20,7%) — рухи покращились на 11–25 балів, у 2 (6,9%) хворих цієї групи відновлення рухів не спостерігали.

В групі Frankel B відновлення та покращення рухів під впливом епідуральної електростимуляції досягнуте у 20 (95,2%) хворих, незначне відновлення рухів у верхніх кінцівках на 1–10 балів — у 8 (38,1%), ще у 8(38,1%) — на 11–25 балів, у 4 (19,0%) результати відновлення дуже хороші: рухи покращились більш ніж на 25 балів. Рухи у нижніх кінцівках відновились у 6 (28,6%) хворих цієї групи, у 2 — до 1–10 балів, у 4 — до 11–25 балів. Під впливом лікування в групу Frankel C перейшли 5 (23,8%) хворих, 1 (4,8%) — в групу Frankel D.

В групі Frankel C покращення рухів у верхніх кінцівках досягнуте в усіх 7 хворих, в 1 (14,3%) з них — на 1–10 балів, у 4 (57,1%) — на 11–25 балів, у 2 (28,6%) — більше ніж на 25 балів. Рухи в нижніх кінцівках покращились у 5 (71,4%) хворих. Через 10–12 міс спостереження в групу Frankel D перейшли 4 (57,1%) хворих.

В групі Frankel D покращення рухів у верхніх і нижніх кінцівках досягнуте в обох хворих, в одного — на 12 балів (з них на 6 балів — у нижніх кінцівках), в іншого — на 18 балів (з них на 6 балів — у нижніх кінцівках).

Таким чином, відновлення та покращення рухів у верхніх кінцівках вдалося досягти у 56 (94,9%) хворих, відновлення рухів у нижніх кінцівках — у 6 (10,2%) хворих, їх покращення — у 7 (11,9%). Під впливом проведеного лікування функція ходіння відновлена у 5 (8,5%) хворих, покращилася — у 2 (3,4%).

Результати впливу епідуральної електростимуляції спинного мозку щодо корекції больового синдрому, спастичності та дисфункції сечового міхура представлені у **табл. 4**. В групі Frankel A з 5 хворих, у яких спостерігали невропатичний больовий синдром, у 4 (80%) — його вираженість зменшилася більш ніж на 50%. Зменшення спастичності (що перевищувала до операції 2 бали за шкалою Ashworth) досягнуте у 5 (74,2%) хворих. Контроль за функцією сечового міхура покращився у 17 (58,6%) хворих.

В групі Frankel B невропатичний больовий синдром відзначений в одного хворого. Інтенсивність болю за шкалою NRS у нього зменшилася з 8 до 2 балів. В усіх 3 хворих з патологічною спастичністю вдалося досягти її зниження більш ніж на 2 бали. Покращення функції сечового міхура у віддаленому післяопераційному періоді відзначили 15 (71,4%) хворих.

В групі Frankel C больовий синдром в поєднанні з патологічною спастичністю виявлений в одного хворого. У нього вдалося досягти хорошого результату корекції цих синдромів при застосуванні методу епідуральної електростимуляції.

Таблиця 3. Результати відновлення рухів під впливом епідуральної електростимуляції залежно від тяжкості травми.

Групи хворих	Зміни неврологічного статусу						Разом
	біль за шкалою VAS		спастичність за шкалою Ashworth		контроль функції сечового міхура		
	зменшився більше ніж на 50%	не змінився	зменшилася більше ніж на 2 бали	не змінилася	покращився	не змінився	
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
Загалом	6	1	9	2	39	20	59

Таблиця 4. Результати корекції больового синдрому, спастичності та дисфункції сечового міхура під впливом епідуральної електростимуляції.

Групи хворих	Кількість спостережень відновлення та покращення рухів (балів за шкалою ASIA)								Разом
	верхні кінцівки				нижні кінцівки				
	1–10	11–25	понад 25	не було	1–10	11–25	понад 25	не було	
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
Загалом	31	19	6	3	5	8	—	46	59

муляції. Покращення контролю функції сечового міхура відзначене у 6 (85,7%) хворих з 7. В одного хворого урологічних розладів не було. В групі Frankel D покращення функції сечового міхура виявлене в одного хворого з 2.

Таким чином, при застосуванні методу епідуральної електростимуляції хороші результати щодо корекції невропатичного больового синдрому досягнуті у 6 (85,7%) хворих з 7, спастичності — у 9 (81,8%) хворих з 11, покращення функції сечового міхура — у 39 (66,1%) хворих з 59.

Окрім тяжкості неврологічних розладів, одним з чинників, що впливав на результати лікування, була тривалість періоду ураження спинного мозку. Ми проаналізували результати відновлення рухів, корекції больового синдрому і спастичності, корекції порушень функції сечового міхура під впливом епідуральної електростимуляції спинного мозку залежно від тривалості періоду після виникнення травми (табл. 5). Найкращим відновлення рухів було у хворих, оперованих у строки від 3 до 12 міс після травми. З 11 хворих, оперованих через 3–6 міс після травми, у 9 (81,8%) — рухи покращились більш ніж на 10 балів, в 1 (9,1%) — позитивний результат щодо відновлення рухів не досягнутий. В одного хворого з спастичністю 3 бали вона зменшилась до 1 бала. В цей період хорошими були і результати відновлення функції сечового міхура: покращення відзначене у 10 (90,9%) хворих.

В групі хворих, оперованих через 6–12 міс після травми, суттєве покращення рухів (більш ніж на 10 балів) досягнуте у 4 (80%) хворих з 5. В одного хворого з спастичністю 3 бали під впливом епідуральної електростимуляції шийних сегментів спинного мозку вона не змінилась. Цьому хворому через 3 міс після встановлення електростимулюючої системи здійснено операція поперекової DREZ-томії, що дозволило суттєво знизити спастичність у нижніх кінцівках. Покращення контролю за функцією сечового міхура досягнуте в усіх хворих цієї групи.

Значно гіршими були результати відновлення рухів у хворих, оперованих через 1–2 роки після травми. В цілому відновлення або покращення рухів досягнуте у 18 (94,7%) хворих з 19, проте, суттєве покращення (більш ніж на 10 балів) — лише у 8 (42,1%). У 3 хворих цієї групи відзначені хороші результати корекції больового синдрому та спастичності. Функція сечового міхура покращилась у 12 (63,1%) хворих.

В групі хворих, оперованих через 2–3 роки після травми, значуще покращення й відновлення рухів досягнуте у 3 (37,5%) з 8, відновлення рухів з 1 до 10 балів — у 5 (62,5%), в одного з спастичністю 4 бали та больовим синдромом 10 балів після проведеного лікування спастичність знизилась до 2 балів, вираженість больового синдрому — до 3 балів. Покращення функції сечового міхура відзначене у 5 (62,5%) хворих.

У хворих, оперованих через 3 роки і більше після травми, позитивні результати щодо відновлення рухів виявлені у 15 (93,7%) з 16, проте, лише в 1 (6,2%) хворого рухи відновились на 16 балів, у решти — в межах 1–10 балів. Хороші результати щодо корекції больового синдрому відзначені у 2 хворих з 3. Зниження спастичності досягнуте у 4 (80%) хворих з 5, покращення функції сечового міхура — у 9 (56,2%).

Таким чином, найкращі результати щодо відновлення рухів відзначені у хворих, оперованих у строки до 1 року після травми, значно гірші — до 3 років, незначне покращення рухів виявлене у хворих, оперованих через 3 роки після травми і пізніше. Хороші результати щодо відновлення контролю за функцією сечового міхура, корекції больового синдрому та спастичності відзначені в усіх групах хворих.

Зміни неврологічного статусу пацієнтів сприяли зміні якості їх життя, яку оцінювали за запропонованою шкалою. В групі Frankel A мінімальна якість життя відзначена у 20 (69%) хворих. Під впливом проведеного лікування у 12 (60%) хворих вона покращилась до низької, тобто, хворі були здатні до часткового само-

Таблиця 5. Результати корекції неврологічних розладів при застосуванні методу епідуральної електростимуляції спинного мозку залежно від тривалості періоду після травми.

Неврологічні порушення		Кількість спостережень за тривалості періоду після травми					Разом
		3–6 міс	6–12 міс	1–2 роки	2–3 роки	понад 3 роки	
Відновлення рухів, балів	1–10	1	1	10	5	14	31
	11–25	7	2	7	2	1	19
	понад 25	2	2	1	1	—	6
	без змін	1	—	1	—	1	3
Больовий синдром	зменшився більш ніж на 50%	—	—	3	1	2	6
	без змін	—	—	—	—	1	1
Спастичність	зменшилась більш ніж на 2 бали	1	—	3	1	4	9
	без змін	—	1	—	—	1	2
Функція сечового міхура	покращилась	10	5	12	5	7	39
	без змін	1	—	7	3	9	20
Загалом		11	5	19	8	16	

обслуговування (табл. 6). У 4 (20%) хворих якість життя з мінімальної покращилась до задовільної, що дало можливість хворим повністю обслуговувати себе та виконувати роботу, яка не вимагає фізичного зусилля. У 5 (25%) хворих мінімальна якість життя не змінилась. З 9 (31%) хворих групи Frankel A з низькою якістю життя у 7 (77,8%) — вона покращилась до задовільної, у 2 (22,2%) — не змінилась.

В групі Frankel B мінімальна якість життя відзначена у 14 (66,7%) хворих з 21, у 4 (28,6%) з них вона покращилась до низької, у 10 (71,4%) — до задовільної. З 7 хворих групи Frankel B за низької якості життя у 5 (71,4%) — вона покращилась до задовільної, в 1 (14,3%) — до хорошої, що дозволило йому повернутись до роботи, яка вимагала певних фізичних зусиль. В одного хворого з низькою якістю життя вона не змінилась.

В усіх хворих групи Frankel C відзначено покращення якості життя під впливом проведеного лікування, у 3 (42,8%) з них — з мінімальної до задовільної, у 2 (28,6%) — з низької до задовільної, у 2 (28,6%) — з низької до хорошої.

В групі Frankel D у хворих якість життя покращилась з задовільної до хорошої.

Відновлення провідності спинного мозку після його травматичного пошкодження, незважаючи на застосування сучасних медичних технологій, є невирішеною проблемою. Складні первинні й вторинні патофізіологічні процеси у спинному мозку після його травматичного ушкодження спричиняють утворення грубого гліального рубця в зоні травми, демієлінізацію нервових волокон, дистрофічно-дегенеративні зміни в тілах нейронів, виснаження факторів росту нервів [13, 14]. За даними експериментальних досліджень, електрична стимуляція нервових структур зумовлює деполяризацію клітинної мембрани, що, залежно від сили подразнення, спричиняє виникнення місцевих потенціалів або потенціалів дії, що є основою для формування нервового імпульсу [15]. Експериментально доведено, що в електричному полі прискорюється ріст аксонів, зменшується астроцитарна реакція на травму, астроцити формують свої відростки паралельно до ліній електричного поля, що дозволяє запобігти формуванню грубого гліального рубця в місці травми [15]. Ще одним чинником впливу електричного поля при травмі спинного мозку є стимуляція регенерації аксонів

та індукція колатерального спраутингу [16]. Перші результати клінічного застосування методу епідуральної електростимуляції у гострому періоді травми спинного мозку [17] свідчать про його високу ефективність.

В дослідженні наведені результати застосування методу епідуральної електростимуляції у пізньому періоді травматичної хвороби спинного мозку. Метою застосування цього методу є покращення якості життя хворих. Результати лікування значною мірою залежали від тяжкості неврологічних розладів, тривалості періоду після травми. У більшості хворих групи Frankel A до операції відзначена мінімальна якість життя, тобто, хворі потребували постійного стороннього догляду. Покращення якості життя у 79,3% хворих цієї групи зумовлене переважно корекцією дисфункції сечового міхура (у 58,6% хворих), невропатичного більового синдрому (у 13,8%), збільшенням здатності хворих до виконання практичних навичок, покращення та відновлення рухів у верхніх кінцівках (у 28,6%), зниження спастичності (у 17,2%), що полегшило догляд за хворими.

За часткового збереження провідності спинного мозку результати застосування епідуральної електростимуляції значно кращі. Це пов'язане з тим, що метод епідуральної електростимуляції оснований на нормалізації мембранного потенціалу гіперполяризованих або деполяризованих клітинних мембран, що сприяє відновленню здатності нервової клітини до формування та проведення нервового імпульсу [12]. Тобто, точкою прикладання дії цього методу є жива нервова клітина, в якій під впливом травми виникли дистрофічно-дегенеративні зміни. В групі Frankel B покращення якості життя досягнуте у 95,3% хворих, у 28,6% — вдалося відновити рухи в нижніх кінцівках, у 57,1% — значно покращити та відновити рухи у верхніх кінцівках, що дозволило значно збільшити здатність хворих до виконання практичних навичок, а в 1 хворого — відновлення функції ходіння. Значно кращими були і результати відновлення функції сечового міхура у хворих групи Frankel B у порівнянні з такими в групі Frankel A. Здатність до самообслуговування відновилась у 76,2% хворих. В групах Frankel C і D в усіх хворих покращились рухи у верхніх і нижніх кінцівках, що дозволило у 4 з них досягти хорошої якості життя.

Таблиця 6. Зміни якості життя хворих під впливом епідуральної електростимуляції.

Зміна якості життя	Кількість спостережень в групах				Разом
	Frankel A	Frankel B	Frankel C	Frankel D	
З мінімальної до низької	12	4	—	—	16
З мінімальної до задовільної	4	10	3	—	17
З низької до задовільної	7	5	2	—	14
З низької до хорошої	—	1	2	—	3
З задовільної до хорошої	—	—	—	2	2
Без змін	6	1	—	—	7
Загалом	29	21	7	2	59

При аналізі залежності результатів лікування від тривалості існування травматичної хвороби встановлене суттєве відновлення та покращення рухів лише у пацієнтів, оперованих у строки до 2 років після травми: відновлення рухів більш ніж на 10 балів у 81,2% хворих, оперованих у строки до 1 року після травми, у 42,1% — в період від 1 до 2 років і лише у 16,7% — оперованих пізніше. Результати відновлення функції сечового міхура теж були кращими у хворих, оперованих у строки до 2 років після травми. Метою втручання у 33% хворих, оперованих пізніше ніж через 2 роки після травми, є корекція больового синдрому та спастичності. На нашу думку, гірші результати відновного лікування в пізній період травматичної хвороби спинного мозку зумовлені виснаженням регенераторних процесів, грубими дистрофічними змінами у спинному мозку, як на рівні мотонейронів шийного потовщення, так і на рівні провідників.

Висновки. 1. Епідуральна електростимуляція спинного мозку є ефективним методом відновного лікування хворих з наслідками травматичного ушкодження спинного мозку.

2. Ефективність методу епідуральної електростимуляції значно вища за частково збереженої провідності спинного мозку.

3. Результати відновлення функцій спинного мозку при його електростимуляції прямо пропорційні тяжкості травми та тривалості існування його пошкодження.

Список літератури

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. — С.69–76.
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 [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 26.07.10

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.*

Цимбалюк 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 and to improve life quality of patients with consequences of its traumatic injury, is one of the most perspective directions of modern neurosurgery development.

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%). 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 of 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.*

Коментар

до статті Цимбалюка В.І., Ямінського Ю.Я. «Застосування методу епідуральної електростимуляції у відновному хірургічному лікуванні хворих з наслідками травматичного ушкодження шийних сегментів спинного мозку»

Застосування методу епідуральної електростимуляції у потерпілих з травмою хребта та спинного мозку використовують протягом майже 30 років. Проте, такий детальний аналіз результатів використання цього методу у значної кількості (59) хворих проведений чи не вперше. Тому стаття однозначно зацікавить фахівців.

В доступній формі на підставі аналізу достатнього фактичного матеріалу показані переваги застосування епідуральної електростимуляції у хворих з травмою спинного мозку. Особливо переконливі результати застосування методу у хворих за часткового ушкодження

спинного мозку, у строки до 1 року після травми. Метод досить ефективний також для зменшення вираженості нейропатичного больового синдрому та проявів спастичності. Застосування епідуральної електростимуляції позитивно впливало на ступінь відновлення функції верхніх кінцівок в усіх хворих, що суттєво поліпшило якість їх життя.

Приємно відзначити ще й те, що позитивні результати лікування хворих з травмою шийних сегментів спинного мозку досягнуті при використанні нейростимулюючих систем вітчизняного виробництва.

*І.Б. Третяк, доктор мед. наук,
нейрохірург відділення відновної нейрохірургії
Інституту нейрохірургії ім. акад. А.П. Ромоданова НАМН України*