

чение по предложенной клинико-реабилитационной программе позволяет увеличить количество ближайших положительных результатов в основных подгруппах обеих групп до 22 (68,8%) против 5 (11,1%) в подгруппах сравнения ( $p < 0,001$ ) по балльной шкале оценки и отличных и хороших результатов по шкале QuickDASH до 20 (62,5%) и 12 (37,5%) против 1 (2,2%) и 41 (91,1%) случаев, соответственно ( $p < 0,001$ ). При изучении отдаленных результатов хирургического лечения артрогенных контрактур межфаланговых суставов получены положительные результаты у 37 (63,8%) пациентов, удовлетворительные – у 20 (34,5%), неудовлетворительные – у 1 (1,7%) больного по балльной шкале оценки и 27 (46,6%) отличных, 30 (51,7%) хороших и 1 (1,7%) удовлетворительный результат по шкале QuickDASH.

**Ключевые слова:** межфаланговый сустав пальца кисти, контрактура, хирургическое лечение, дистракционная артропластика, корригирующая остеотомия.

**Для листування:** Науменко Леонід Юрійович, д.м.н., професор кафедри медико-соціальної експертизи і реабілітації ФПО, проректор з науково-педагогічної роботи, ДЗ “Дніпропетровська медична академія МОЗ України”, вул. Володимира Вернадського, 9, Дніпро, 49044, Україна. Тел. (056)7664848. E-mail: [dsma@dsma.dp.ua](mailto:dsma@dsma.dp.ua). ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1625-8263>. Google Scholar: [https://scholar.google.com.ua/citations?user=1EInN\\_oAAAAJ&hl=ru](https://scholar.google.com.ua/citations?user=1EInN_oAAAAJ&hl=ru).

**For correspondence:** Naumenko Leonid Yu., D.Med.Sc., professor, the Department of Medical and Social Expertise and Rehabilitation, the Faculty of Postgraduate Education; vice-rector for scientific and pedagogical work, the Department of Health “Dnipropetrovsk Medical Academy of the Ministry of Health of Ukraine”, 9 Volodymyra Vernadskoho St., Dnipro, 49044, Ukraine. Tel. (056)7664848. E-mail: [dsma@dsma.dp.ua](mailto:dsma@dsma.dp.ua). ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1625-8263>. Google Scholar: [https://scholar.google.com.ua/citations?user=1EInN\\_oAAAAJ&hl=ru](https://scholar.google.com.ua/citations?user=1EInN_oAAAAJ&hl=ru).

УДК: 616-089.844-001-009.11:617.57/.58

DOI: 10.37647/0132-2486-2020-104-1-64-71

## Комплексне відновне хірургічне лікування хворих із посттравматичним тетрапарезом

Ямінський Ю.Я.

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

**Резюме.** Незважаючи на стрімкий розвиток медичних технологій, проблема відновлення неврологічних функцій у хворих із наслідками травматичного ушкодження шийних сегментів спинного мозку залишається не вирішеною. **Мета дослідження.** Покращення якості життя хворих із наслідками травматичного ушкодження спинного мозку. **Матеріали і методи.** Дослідження ґрунтується на аналізі результатів лікування 95 хворих із наслідками травматичного ушкодження шийних сегментів спинного мозку. Залежно від тяжкості травми хворі були розподілені наступним чином: група ASIA A – 43 особи, група B – 37, група C – 15. Відновні хірургічні втручання проводили хворим у терміни від 6 місяців до 2 років після травми. Серед методів відновного лікування застосовували хронічну епідуральну електростимуляцію спинного мозку всім хворим (як перший етап лікування), невротизацію переднього міжкісткового нерва (anterior interosseous nerve AIN) гілкою м'язовошкірного нерва – 38 хворим, транспозицію сухожилка дельтоподібного м'яза на сухожилок триголового м'яза плеча –

8 хворим. **Результати та їх обговорення.** Для оцінки результатів лікування використовували шкали ASIA, SCIM (Spinal cord independence measure scale) та MRC (Medical Research Council scale). Результати оцінювали через 18 місяців після проведення відновних хірургічних втручань. У групі ASIA A покращення якості життя відмічено у 74,4% хворих, воно відбулося внаслідок поліпшення функції верхніх кінцівок. У групі ASIA B покращення якості життя відмічено у 83,7% хворих, воно відбувалося як внаслідок поліпшення самообслуговування і мобільності, так і завдяки удосконаленню контролю за функцією тазових органів. У групі ASIA C покращення якості життя відбувалось переважно внаслідок поліпшення мобільності. **Висновки.** У хворих із частковим порушенням провідності спинного мозку завдяки відновному хірургічному лікуванню якість життя покращувалась внаслідок корекції як сегментарних, так і провідникових порушень функції спинного мозку. При повному ушкодженні спинного мозку корекції піддаються лише сегментарні порушення.

**Ключові слова:** травма спинного мозку, нейромодуляція, дистальна невротизація, відновне лікування.

## Вступ

Проблема відновлення неврологічних функцій у хворих із наслідками травматичного ушкодження спинного мозку залишається однією з найскладніших у сучасній нейрохірургії. За даним ВООЗ, травми спинного мозку зазнають 30 осіб на 1000000 населення за рік [1]. Ушкодження шийних сегментів спинного мозку складає 58,3% загальної кількості хворих із травмою спинного мозку, 13,3% із них мають симптоматику повного ушкодження спинного мозку [1]. Лише 1% хворих із наслідками травми шийних сегментів спинного мозку повертається до своєї попередньої роботи [2].

Складнощі відновлення неврологічних функцій після ушкодження спинного мозку пов'язані зі складними патофізіологічними процесами, що відбуваються в зоні травми: первинне ушкодження аксонів і нейронів, вторинні ушкодження, пов'язані з виділенням цитокінів, глутамату, утворенням вільних радикалів, збільшенням рівня внутрішньоклітинного кальцію, що призводить до ушкодження клітинних мембран і, відповідно до загибелі клітин [3, 4]. На жаль, на сьогодні не існує єдиної чітко визначеної концепції лікування хворих із травмою спинного мозку. Якщо операції, спрямовані на декомпресію та стабілізацію ушкодженої ділянки хребта, є добре розробленими і достатньо чітко регламентованими [3], то заходи, спрямовані на відновлення провідності спинного мозку, залишаються дискусійними (як наприклад, застосування метилпреднізолону в гострий період травми), а більшість новітніх відновних технологій (трансплантація стовбурових клітин нервової тканини, ольфакторних клітин), заміщення дефектів спинного мозку біорезорбтивними матеріалами, застосування електростимуляційних методик) залишаються лише на рівні експерименту [4, 5].

Електростимуляція спинного мозку (ЕСМ) протягом останніх десятиліть широко застосовується в клінічній практиці для лікування невропатичного больового синдрому [6, 7]. Результати численних експериментальних робіт із застосуванням електростимуляції для відновлення провідності ушкодженого спинного мозку вказують на позитивний вплив даного методу лікування на відновлення неврологічних функцій [8, 9, 10]. Окремі повідомлення щодо клінічного застосування ЕСМ у хворих із наслідками травми спинного мозку теж вказують на позитивний результат відновлення неврологічних функцій [10, 11].

У представленому дослідженні ми підсумували результати застосування ЕСМ у поєднанні з операціями невротизації дистальних гілок периферичних нервів у хворих із наслідками травматичного ушкодження шийних сегментів спинного мозку.

**Мета роботи** – покращення якості життя хворих із наслідками травматичного ушкодження спинного мозку.

## Матеріали і методи

Дослідження ґрунтується на аналізі результатів лікування 95 хворих із наслідками травматичного ушкодження шийних сегментів спинного мозку, що лікувались у відділенні відновлювальної нейрохірургії Інституту нейрохірургії ім. акад А.П. Ромоданова НАМН України за період з 2004 по 2016 рік.

Вік хворих перебував у діапазоні 18-56 років, у середньому становив  $29,4 \pm 2,1$  року. Серед пацієнтів переважали чоловіки – їх було 82 (86,3%), жінок – 13 (13,7%). Серед причин травми на першому місці було пірнання – 59 осіб (62,1%), ДТП – 27 (28,4%), падіння з висоти – 7 (7,4%), спортивна травма – 2 (2,1%).

За тяжкістю травми хворі були розподілені таким чином: ASIA A – 43 осіб, ASIA B – 37, ASIA C – 15. До дослідження не включали хворих групи ASIA D. Залежно від рівня ушкодження спинного мозку ми розподілили пацієнтів на наступні групи (табл. 1): ушкодження на рівні C4-C5 хребців – 7 осіб, 3 із яких входили до групи ASIA A, 4 до групи ASIA B; на рівні C5-C6 – 56 осіб, 33 (58,9%) з яких входили до групи ASIA A, 16 (28,6%) до групи B, 7 (12,5%) – до групи C; на рівні C6-C7 – 27 хворих, у 6 (22,2%) з них було повне ушкодження спинного мозку, 13 (48,2%) ввійшли до групи B і 8 (29,6%) – до групи C; на рівні C7-T1 – 5 хворих, 1 (20%) з яких входив до групи ASIA A, решта – до групи B.

Таблиця 1

**Розподіл хворих відносно рівня та тяжкості травми спинного мозку**

Рівень травми	Тяжкість травми за ASIA			Усього
	Група А	Група В	Група С	
C4-C5	3	4	0	7
C5-C6	33	16	7	56
C6-C7	6	13	8	27
C7-T1	1	4	0	5

З метою відновлення неврологічних функцій ми застосовували наступні методи хірургічного лікування: встановлення електростимулюючої системи епідурально з наступною хронічною стимуляцією спинного мозку, невротизація переднього міжкісткового нерва (anterior interosseous nerve AIN) гілкою м'язовошкірного нерва, транспозиція сухожилка дельтоподібного м'яза на сухожилок триголового м'яза плеча.

Відновні хірургічні втручання проводили хворим у терміни від 6 місяців до 2 років після травми. Передопераційна діагностика включала клінічне дослідження з оцінкою неврологічного стану хворого згідно зі шкалою ASIA та шкалою оцінки незалежності хворих із травмою спинного мозку (spinal cord independence measure – SCIM) [12], дослідження – МРТ та СКТ із метою визначення рівня ушкодження, стану спинного мозку, виключення компресії нервових структур, електрофізіологічне дослідження – ЕНМГ верхніх кінцівок для оцінки сегментарного апарату спинного мозку та рівня дистрофічно-дегенеративних змін у м'язах, транскраніальна магнітна стимуляція (ТМС) із реєстрацією викликаних м'язових потенціалів (ВМП) із верхніх і нижніх кінцівок для оцінки стану провідникового апарату спинного мозку.

ЕСМ проводили всім 95 хворим – як перший етап відновного лікування. Операцію встановлення електродів епідурально проводили із заднього доступу шляхом ламінектомії або інтерлямінектомії. Електроди встановлювали на 1-2 сегменти ка-

удальніше місця травми, анод – краніально, катод – каудально. Відстань між електродами не перевищувала 2 см. ЕСМ проводили сеансами по 15 хвилин 4 рази на день.

Операцію невротизації AIN гілкою м'язовошкірного нерва проведено 38 хворим. Показанням до операції була відсутність або різке ослаблення згинання пальців кисті. Умовами необхідними для проведення операції було збереження чутливості (хоч на рівні 1 бала за шкалою ASIA) пальців кисті; сила двоголового м'яза плеча не менш як 4 бали (за шкалою MRC); сила м'язів-розгиначів кисті – не менше ніж 4 бали; відсутність грубих дистрофічних змін у м'язах-згиначах пальців і кисті (за результатами ЕНМГ).

Транспозицію сухожилка дельтоподібного м'яза на сухожилок триголового м'яза плеча виконано 8 хворим. При виконанні цієї операції ми користувались модифікованою методикою операції Moberg [13]. Транспозицію сухожилків, як і операцію невротизації AIN, проводили як другий етап відновного хірургічного лікування – після проведеної ЕСМ.

Оцінку результатів хірургічного лікування робили через 18 місяців після відновного хірургічного втручання. Для оцінки результатів ЕСМ використовували шкали ASIA та SCIM, для оцінки результатів невротизації AIN та транспозиції сухожилка дельтоподібного м'яза на сухожилок триголового м'яза плеча використовували Medical Research Council scale (MRC) та SCIM. Статистичну обробку результатів лікування проводили за допомогою програмного забезпечення "MedCalc 18.3" із використанням критерію Шапіро – Уїлка та парного критерію Стьюдента.

## Результати та їх обговорення

У роботі ми проводили оцінку можливості відновлення рухів у верхніх і нижніх кінцівках після виконання різного типу хірургічних операцій у хворих із наслідками травми спинного мозку залежно від тяжкості травми.

ЕСМ проведена всім 95 хворим. Оцінку відновлення рухів під впливом ЕСМ проводили через 18 місяців після операції встановлення електродів. Результати відновлення рухів кінцівок серед хворих різних груп представлені в табл. 2.

У даній роботі проводилась оцінка впливу ЕСМ на відновлення рухів верхніх і нижніх кінцівок. Щодо відновлення рухів верхніх кінцівок – ми виділили загальний показник, що включав оцінку рухів як у міотомах із частково збереженою іннервацією, так і в міотомах із повністю втраченою центральною іннервацією, та появу нових рухів (у табл. 2 стовпчик – нові рухи) в міотомах із повністю втраченою іннервацією. Усі групи значень шкали ASIA у пацієнтів різних груп були перевірені на нормальність за

Таблиця 2

**Результати відновлення рухів верхніх і нижніх кінцівок під впливом ЕСМ залежно від тяжкості травми**

Тяжкість травми (за ASIA)	Середні показники в балах за ASIA				
	Верхні кінцівки		Верхні кінцівки (нові рухи)	Нижні кінцівки	
	До операції	Після операції (загалом)		До операції	Після операції
Група А	18,4±3,4	27,0±4,4	3,8±2,9	0	0
Група В	18,9±4,7	31,8±3,9	7,9±2,2	0	0,8±2,0
Група С	28,1±4,4	39,5±4,3	4,8±1,5	4,2±1,5	7,6±2,9

*Примітка:* < 0,0001 для всіх трьох груп

критерієм Шапіро – Уїлка. У всіх вибірках розподіл значень був нормальний ( $p > 0,05$ ). Для визначення вірогідної різниці між показниками шкали ASIA в групах хворих до і після операції було застосовано парний критерій Стьюдента. У всіх групах отримано статистично вірогідну різницю між показниками шкали ASIA до і після операції ( $p < 0,0001$ ).

Відновлення та покращення рухів верхніх кінцівок ми спостерігали у 39 (90,7%) хворих групи ASIA А. У 6 (13,9%) з них було лише покращення частково збережених рухів, у 33 (76,7%) – з'явилися рухи в м'язах, які не функціонували до операції. У хворих групи ASIA А рухи верхніх кінцівок покращились у цілому на 8,6 бала; 4,8 з них – це бали, набрані за рахунок покращення вже існуючих до операції рухів, і 3,8 бала – це нові рухи, що з'явилися після проведеного електростимуляційного лікування.

Аналізуючи відновлення рухів верхніх кінцівок, ми також визначали у скількох міотомах, відповідно до сегментарної іннервації, з'являлись нові рухи. У хворих групи ASIA А частково відновлювалась іннервація на рівні ушкодженого сегмента спинного мозку та на один сегмент каудальніше. Середній показник відновлення рухів у повністю денервованому м'язі склав 2,7 бала. Якість життя покращилась у 29 (67,4%) хворих цієї групи. З 17,9 набраних балів (за шкалою SCIM) – в середньому 13,3 бала хворі отримали за рахунок покращення мобільності та самообслуговування і 4,6 бала за рахунок покращення функції сфінктерів.

У групі ASIA В відновлення і покращення рухів верхніх кінцівок у відповідь на ЕСМ було відзначено у всіх 37 хворих. Рухи нижніх кінцівок з'явилися у 5 (13,5%) хворих. Середній показник відновлення рухів верхніх кінцівок склав 12,9 бала, з них 7,9 бала – це нові рухи м'язів, функція яких була відсутня до операції. Під впливом проведеного лікування з'явилися нові рухи міотомів, що мали іннервацію від ушкодженого сегмента спинного мозку і на два сегменти каудальніше. При цьому в більш каудальних сегментах ступінь відновлення був нижчим. Середній показник відновлення рухів для однієї групи м'язів склав 3,2 бала. Функцію ходи (із застосуванням хворим ходунків та колінних фіксаторів) вда-

лось відновити у 1 (2,7%) хворого. З 37 хворих групи ASIA В покращення якості життя було у 31 (83,7%). Середній показник покращення якості життя склав 22,5 бала; 13,1 бала отримано за рахунок покращення мобільності та самообслуговування і 9,4 бала за рахунок покращення функції тазових органів.

У всіх хворих групи ASIA С було покращення рухів верхніх і нижніх кінцівок під впливом ЕСМ. Середній показник відновлення рухів верхніх кінцівок склав 11,4 бала, з них 4,8 бала – це рухи м'язів, що не функціонували до операції. Середній показник відновлення рухів для однієї групи м'язів склав 3,4 бала. У всіх хворих групи ASIA С було відновлення і покращення рухів нижніх кінцівок. Відновлювались переважно рухи м'язів стегна – у 13 (86,7%) і лише у 2 (13,3%) хворих – було відновлення рухів м'язів гомілки. Середній показник відновлення рухів нижніх кінцівок склав 7,6 бала, для однієї групи м'язів – 2,4 бала. Функцію ходи вдалося відновити 7 (46,7%) хворим – двоє з них можуть ходити за допомогою 1 милиці, 5 – за допомогою ходунків із використанням колінних фіксаторів. Якість життя хворих групи ASIA С покращилась у середньому на 27,3 бала. Якщо структурувати отримані бали, то 5,8 з них отримано за рахунок покращення самообслуговування; 2,7 бала – за рахунок покращення функції тазових органів, і 18,8 бала – за рахунок відновлення функції ходи (7 хворих) та мобільності.

Операцію дистальної невротизації АІН гілкою м'язовошкірного нерва проведено 38 пацієнтам. Усім даним хворим попередньо протягом мінімум 3 місяців проводили ЕСМ через імплантовані електроди і продовжували електростимуляцію після операції невротизації АІН. За рівнем ушкодження спинного мозку хворі були розподілені таким чином: С5-С6 – 21 особа, С6-С7 – 17. Результати відновлення рухів після операції невротизації АІН залежно від рівня ушкодження спинного мозку представлені в табл. 3.

У групі хворих із ушкодженням спинного мозку на рівні С5-С6 хребців середній показник відновлення рухів для довгого згинача пальців склав  $2,86 \pm 0,13$  бала за шкалою MRC, для довгого згинача великого пальця –  $2,84 \pm 0,21$  бала, для променево-

## Результати невротизації AIN гілкою м'язовошкірного нерва

	Рівень травми C5-C6		Рівень травми C6-C7	
	Сила м'яза до операції	Сила м'яза після операції	Сила м'яза до операції	Сила м'яза після операції
Довгий згинач пальців	0,28±0,07	2,86±0,13	1,11±0,09	3,58±0,14
Довгий згинач великого пальця	0,17±0,03	2,84±0,21	1,26±0,22	3,75±0,46
Променевий згинач кисті	0,14±0,05	1,43±0,11	1,85±0,17	2,47±0,29

**Примітка:**  $p < 0,001$  для довгого згинача пальців та довгого згинача великого пальця;  $p < 0,005$  для променевого згинача кисті

го згинача кисті – 1,43±0,11 бала. З 21 хворого цієї підгрупи у 5 (24%) рухи відновились до 4 балів, у 10 (48%) – до 3 балів, у 4 (19%) – до 2 балів, і у 2 (9%) хворих відновлення не було. Таким чином, позитивного результату (відновлення рухів до 3-4 балів) вдалося досягти у 15 (72%) хворих.

У хворих із рівнем ушкодження спинного мозку C6-C7 результати відновлення були кращими: середній показник сили м'яза для довгого згинача пальців склав 3,58±0,14 бала, для довгого згинача великого пальця – 3,75±0,46 бала, для променевого розгинача кисті – 2,47±0,29 бала. З 17 хворих цієї підгрупи відновлення рухів до 4 балів вдалося досягти в 11 (65%), до 3 балів – у 5 (29%) хворих, і лише в 1 хворого відновлення було незначним і становило 2 бали.

Променевий згинач кисті не має безпосередньої іннервації від AIN, а іннервується окремою гілкою середнього нерва. Динаміку відновлення рухів у цьому м'язі ми вивчали в якості контролю (як відновлення під впливом лише ЕСМ). За результатами статистичного аналізу нами отримано вірогідну різницю у відновленні функції м'язів, що отримують іннервацію від AIN, та променевого згинача кисті через 12 місяців після невротизації.

Транспозицію сухожилка дельтоподібного м'яза на сухожилок триголового м'яза плеча виконано 8 пацієнтам: 4 хворим з ушкодженням спинного мозку на рівні C4-C5 хребців та 4 хворим – на рівні C5-C6 хребців. У всіх вдалося досягти розгинання в ліктьовому суглобі силою 3 бали.

Відновлення неврологічних функцій у пацієнтів із наслідками травматичного ушкодження спинного мозку є однією з найскладніших проблем сучасної нейрохірургії. Хворі з травмою шийних сегментів спинного мозку посідають виняткову позицію [1], адже окрім порушення рухів і чутливості в нижніх кінцівках та порушень функції тазових органів, у них було порушення функції верхніх кінцівок, порушення дихання, часто порушення серцевої діяльності та дисфункція органів травного тракту [1].

У своїй роботі ми застосували комбінацію кількох хірургічних методик для відновлення втрачених неврологічних функцій у хворих із наслідками травматичного ушкодження шийних субаксіальних сегментів спинного мозку. Усім хворим в якості першого ета-

пу відновного лікування проводили операцію імплантації електродів епідурально з наступною хронічною ЕСМ. Ми проаналізували дію ЕСМ при сегментарних та провідникових порушеннях залежно від тяжкості травми. У хворих групи ASIA A відновлення рухів ми отримали лише на сегментарному рівні, причому у 76,7% хворих з'явилися рухи тих м'язів, функція яких була повністю втрачена до ЕСМ. Таку дію ЕСМ ми пов'язуємо з пластичністю ЦНС: у шийних сегментах спинного мозку існують чисельні міжнейрональні зв'язки в межах кількох сегментів [8, 9]. При травмі спинного мозку ці зв'язки активуються, що сприяє заміщенню функції втрачених нейронів сусідніми, іноді антагоністичними за функцією [9, 15]. У нашому дослідженні у хворих групи А відновлення функцій відбувалось у межах травмованого сегмента і ще одного сегмента каудальніше. У групі В таке відновлення відбувалось у межах 3 сегментів, що, на нашу думку, пов'язано з корекцією вже провідникових порушень. У хворих із частковим ушкодженням спинного мозку при ЕСМ поряд із корекцією сегментарних порушень ми отримали позитивний результат і щодо корекції провідникових: було відновлення рухів нижніх кінцівок (кращими були результати в групі С), та за результатами оцінки якості життя хворих – покращення функції тазових органів. Ймовірно, щодо корекції провідникових порушень визначальною є кількість збережених (після травми) аксонів. У хворих групи А вона не перевищує 3% [13], що і є причиною відсутності результату при ЕСМ.

Другим етапом відновного хірургічного лікування в нашому дослідженні була невротизація переднього міжкісткового нерва гілкою м'язовошкірного або транспозиція сухожилка дельтоподібного м'яза на сухожилок триголового м'яза плеча. Ці операції ґрунтуються на пластичності нервової системи. Проведення даного типу хірургічних втручань диктувалось недостатнім відновленням функції м'язів згиначів кисті та пальців у 38 (40%) хворих, та недостатнім відновленням функції триголового м'яза плеча у 8 (8,4%) хворих. Операція невротизації AIN виявилась більш ефективною у хворих із ушкодженням більш дистальних сегментів спинного мозку, що пов'язано як із відсутністю спастичності м'язів-згиначів пальців з одного боку, так і зі збереженням

функції більшої кількості м'язів-розгиначів кисті і частково – згиначів, що дозволяє краще відновити м'язовий баланс кисті [14]. Одним із дискусійних питань є час проведення операції АІН невротизації. За даними одних авторів, ця операція є ефективною лише при її проведенні в перші 6 місяців після травми [14], інші – наводять хороші результати при проведенні операції через 6-36 місяців після травми [16]. Визначальним є дегенеративні зміни в нерві-реципієнті і м'язах-згиначах пальців і кисті. У хворих із ушкодженням С8 сегмента спинного мозку ці зміни стають критичними через 9-12 місяців після травми [14], тому у таких хворих раннє проведення невротизації АІН – виправдано. При ушкодженні більш краніальних сегментів дегенеративні зміни в м'язах не виникають, адже нейрон збережений. Виключення складають хворі з високим рівнем спастичності м'язів-згиначів пальців – у таких хворих виникають зміни м'язів і сухожилків, які згодом важко корегувати. Рішення про час проведення невротизації АІН слід приймати індивідуально у кожного хворого на підставі результатів клінічного і електрофізіологічного досліджень.

Слід відзначити, що важливим фактором отримання позитивного результату є якісне тривале реабілітаційне лікування в післяопераційний період.

## Висновки

1. Відновне хірургічне лікування дозволяє покращити якість життя у більшості хворих із наслідками травматичного ушкодження шийних сегментів спинного мозку.

2. У хворих із частковим порушенням провідності спинного мозку покращення якості життя відбувалось за рахунок корекції як сегментарних, так і провідникових проявів ушкодження спинного мозку. При повному ушкодженні спинного мозку – корекції піддавались лише сегментарні порушення.

**Конфлікт інтересів.** Автор заявляє про відсутність конфлікту інтересів під час підготовки статті.

## References

- [No authors listed] Spinal Cord Injury (SCI) 2016 Facts and Figures at a Glance. *J Spinal Cord Med.* 2016 Jul;39(4):493-4. doi: 10.1080/10790268.2016.1210925. PMID: 27471859. PMID: PMC5102286.
- Nakajima H, Takahashi A, Kitade I, Watanabe S, Honjoh K, Matsumine A. Prognostic factors and optimal management for patients with cervical spinal cord injury without major bone injury. *J Orthop Sci.* 2019 Mar;24(2):230-236. doi: 10.1016/j.jos.2018.10.001. PMID: 30361169.
- Witiw CD, Fehlings MG. Acute Spinal Cord Injury. *J Spinal Disord Tech.* 2015 Jul;28(6):202-10. doi: 10.1097/BSD.000000000000287. PMID: 26098670.
- Kjell J, Olson L. Rat models of spinal cord injury: from pathology to potential therapies. *Dis Model Mech.* 2016;9(10):1125-37. DOI: 10.1242/dmm.025833.
- Fakhoury M. Spinal cord injury: overview of experimental approaches used to restore locomotor activity. *Rev Neurosci.* 2015;26(4):397-405. doi: 10.1515/revneuro-2015-0001. PMID: 25870961.
- Liem L, Russo M, Huygen FJ, Van Buyten JP, Smet I, Verrills P, Cousins M, Brooker C, Levy R, Deer T, Kramer J. One-year outcomes of spinal cord stimulation of the dorsal root ganglion in the treatment of chronic neuropathic pain. *Neuromodulation.* 2015 Jan;18(1):41-8; discussion 48-9. doi: 10.1111/ner.12228. PMID: 25145467.
- Taylor RS, Desai MJ, Rigoard P, Taylor RJ. Predictors of pain relief following spinal cord stimulation in chronic back and leg pain and failed back surgery syndrome: a systematic review and meta-regression analysis. *Pain Pract.* 2014 Jul;14(6):489-505. doi: 10.1111/papr.12095. PMID: 23834386. PMID: PMC4238825.
- Rascoe A, Sharma P, Shah PK. Development of an Activity-Dependent Epidural Stimulation System in Freely Moving Spinal Cord Injured Rats: A Proof of Concept Study. *Front Neurosci.* 2018 Jul 23;12:472. doi: 10.3389/fnins.2018.00472. eCollection 2018. PMID: 30083089. PMID: PMC6064745.
- Alam M, Garcia-alias G, Jin B, Keyes J, Zhong H, Roy RR, Gerasimenko Y, Lu DC, Edgerton VR. Electrical neuromodulation of the cervical spinal cord facilitates forelimb skilled function recovery in spinal cord injured rats. *Exp Neurol.* 2017 May;291:141-150. doi: 10.1016/j.expneurol.2017.02.006. PMID: 28192079. PMID: PMC6219872.
- Possover M. Recovery of sensory and supraspinal control of leg movement in people with chronic paraplegia: a case series. *Arch Phys Med Rehabil.* 2014 Apr;95(4):610-4. doi: 10.1016/j.apmr.2013.10.030. PMID: 24269993.
- Harkema S, Gerasimenko Y, Hodes J, Burdick J, Angeli C, Chen Y, Ferreira C, Willhite A, Rejc E, Grossman RG, Edgerton VR. Effect of epidural stimulation of the lumbosacral spinal cord on voluntary movement, standing, and assisted stepping after motor complete paraplegia: a case study. *Lancet.* 2011 Jun 4;377(9781):1938-47. doi: 10.1016/S0140-6736(11)60547-3. PMID: 21601270. PMID: PMC3154251.
- Catz A, Itzkovich M, Agranov E, Ring H, Tamir A. SCIM--spinal cord independence measure: a new disability scale for patients with spinal cord lesions. *Spinal Cord.* 1997 Dec;35(12):850-6. DOI: 10.1038/sj.sc.3100504. PMID: 9429264.
- Tymbaliuk V.I, Yaminskyi Y.Y Restorative surgery of spinal cord: Avicena, 2009. Ukraine 248 c. ISBN 978-966-2144-06-2. - ISBN 978-966-1568-23-4.
- Hawasli AH, Chang J, Reynolds MR, Ray WZ. Transfer of the brachialis to the anterior interosseous nerve as a treatment strategy for cervical spinal cord injury: technical note. *Global Spine J.* 2015 Apr;5(2):110-7. doi: 10.1055/s-0034-1396760. PMID: 25844283. PMID: PMC4369208.
- Song W, Amer A, Ryan D, Martin JH. Combined motor cortex and spinal cord neuromodulation promotes cortico-spinal system functional and structural plasticity and motor function after injury. *Exp Neurol.* 2016 Mar;277:46-57. doi: 10.1016/j.expneurol.2015.12.008. PMID: 26708732.
- Fox IK, Davidge KM, Novak CB, Hoben G, Kahn LC, Juknis N, Ruvinskaya R, Mackinnon SE. Use of peripheral nerve transfers in tetraplegia: evaluation of feasibility and morbidity. *Hand (N Y).* 2015 Mar;10(1):60-7. doi: 10.1007/s11552-014-9677-z. PMID: 25767422. PMID: PMC4349853.

## Complex Restorative Treatment of Patients with Post-Traumatic Tetraparesis

Yaminskyi Yu.Ia.

SI "Romodanov Institute of Neurosurgery of NAMS of Ukraine", Kyiv

**Summary.** Despite the rapid development of medical technologies, the problem of restoration the functions of the spinal cord remains unsolved. **Objective:** to improve the quality of life of patients with the consequences of traumatic damage to the spinal cord. **Materials and Methods.** The study is based on an analysis of the treatment results of 95 patients with the consequences of traumatic damage to the cervical segments of the spinal cord. Depending on the severity of the spinal cord injury, the patients were distributed as follows: group ASIA A – 43 patients, group B – 37 patients, and group C – 15 patients. Reconstructive surgery was performed on patients from 6 months to 2 years after the injury. Among the methods of rehabilitation treatment, chronic epidural electrical stimulation of the spinal cord (as the first stage of rehabilitation treatment) was used in all patients, neurotization of the anterior interosseous nerve (anterior interosseous nerve AIN) by the branch of the muscular cutaneous nerve – in 38 patients, transposition of the tendon of the deltoid muscle to the tendon of the triceps of the shoulder – in 8 patients. **Results.** The ASIA impairment scale, SCIM (Spinal cord independence measure scale) and MRC (Medical Research Council scale) were used to evaluate treatment outcomes. The results were evaluated 18 months after reconstructive surgery. In the ASIA A group, the quality of life improved in 74.4% of patients, due to an improvement of the upper extremity function. In the ASIA B group, an improvement in the quality of life was noted in 83.7% of patients, both due to improved self-care and mobility, and due to improved control of the function of the pelvic organs. In the ASIA C group, improved quality of life was mainly due to improved mobility. **Conclusions.** Complex restorative treatment of patients with incomplete cervical spinal cord injury allowed to improve the quality of life due to correction of segmentary and conductive violations of the spinal cord. In patients with complete spinal cord injury, only segmentary violations are suitable for correction.

**Key words:** spinal cord injury, neuromodulation, distal neurotization, restorative treatment.

## Комплексное восстановительное хирургическое лечение больных с посттравматическим тетрапарезом

Яминский Ю.Я.

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

**Резюме.** Несмотря на стремительное развитие медицинских технологий, проблема восстановления функций спинного мозга остаётся нерешённой. **Цель исследования.** Улучшение качества жизни больных с последствиями травматического повреждения спинного мозга. **Материалы и методы.** Исследование основано на анализе результатов лечения 95 больных с последствиями травматического повреждения шейных сегментов спинного мозга. В зависимости от тяжести травмы спинного мозга больные были распределены следующим образом: группа ASIA A – 43 человека, группа B – 37, группа C – 15. Восстановительные хирургические вмешательства проводили больным в сроки от 6 месяцев до 2 лет после травмы. Среди методов восстановительного лечения у всех больных применяли хроническую эпидуральную электростимуляцию спинного мозга (как первый этап восстановительного лечения), невротизацию переднего межкостного нерва (anterior interosseous nerve AIN) веткой мышечнокожного нерва – у 38 больных, транспозицию сухожилия дельтовидной мышцы на сухожилие трёхглавой мышцы плеча – у 8 больных. **Результаты и их обсуждение.** Для оценки результатов лечения использовали шкалы ASIA, SCIM (Spinal cord independence measure scale) и MRC (Medical Research Council scale). Результаты оценивали через 18 месяцев после проведения восстановительных оперативных вмешательств. В группе ASIA A улучшение качества жизни отмечено у 74,4% больных, оно произошло за счёт улучшения функции верхних конечностей. В группе ASIA B улучшение качества

жизни отмечено у 83,7% больных – как за счёт улучшения самообслуживания и мобильности, так и за счёт улучшения контроля функции тазовых органов. В группе ASIA C улучшение качества жизни происходило в основном за счёт улучшения мобильности. **Выводы.** У больных с частичным повреждением спинного мозга благодаря восстановительному хирургическому лечению качество жизни улучшалось за счёт коррекции как сегментарных, так и проводниковых нарушений функции спинного мозга. При полном повреждении спинного мозга коррекции поддаются только сегментарные нарушения.

**Ключевые слова:** травма спинного мозга, нейромодуляция, дистальная невротизация, восстановительное лечение.

**Для листування:** Ямінський Юрій Ярославович, д.м.н, лікар-нейрохірург, ДУ “Інститут нейрохірургії ім. акад. А.П. Ромоданова НАМН України”, вул. Платона Майбороди, 32, Київ, 04050, Україна. Тел. +38(067)5028748. E-mail: [yaminski@ukr.net](mailto:yaminski@ukr.net). ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0538-4886>.

**For correspondence:** Yaminskyi Yurii Ya., D.Med.Sc., neurosurgeon, SI “Romodanov Institute of Neurosurgery of NAMS of Ukraine”, 32 Platona Maiborody St., Kyiv, 04050, Ukraine. Tel. +38(067)5028748. E-mail: [yaminski@ukr.net](mailto:yaminski@ukr.net). ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0538-4886>.

УДК: 616.747.12-0.01.5:[611.018.4:616.717.41-073.75]

DOI: 10.37647/0132-2486-2020-104-1-71-77

## Рентгенденситометричні показники щільності кісткової тканини голівки плечової кістки у хворих із частковим розривом сухожилка надостьового м'яза

Страфун С.С., Богдан С.В., Аббасов С.М.

ДУ “Інститут травматології та ортопедії НАМН України”, м. Київ

**Резюме.** Щільність кісткової тканини є важливим фактором, який впливає на міцність шва сухожилків ротаторної манжети плеча. Чим вища щільність кісткової тканини, тим міцність фіксації сухожилка надостьового м'яза до кістки більша, оскільки анкер більш надійно фіксований у кістці. **Мета дослідження.** Визначити стан мінеральної щільності кісткової тканини проксимального епіфіза плечової кістки у хворих із частковим розривом сухожилка надостьового м'яза. **Матеріали і методи.** Проведено рентгенденситометричне обстеження 48 плечових суглобів (24 із частковим розривом сухожилка надостьового м'яза та 24 контрлатеральних – неушкоджених) у 24 хворих із частковими розривами сухожилка надостьового м'яза. На отриманих електронних фотовідбитках рентгенограм за допомогою зазначеного програмного забезпечення встановили по дві стандартних для всіх хворих зони визначення мінеральної щільності кісткової тканини – як на кінцівці з частковими розривами сухожилка надостьового м'яза, так і на аналогічних ділянках контрлатеральної кінцівки. Зони вимірювання щільності кісткової тканини (BMD) розміщували наступним чином: 1-ша зона – великий горбок плечової кістки; 2-га зона – середина голівки плечової кістки. Кожна зона мала квадратну форму і відповідала  $0,9 \pm 0,15$  см<sup>2</sup> площі стандартної рентгенограми. Також усім хворим виконувались стандартні рентгенденситометричні обстеження куль-