

Оригінальна стаття

УДК 616.833.34-001-089.844:615.84

Зозуля Ю.П., Третяк І.Б., Цимбалюк Ю.В., Сапон М.А.

Відділення відновної нейрохірургії, Інститут нейрохірургії ім. акад. А.П. Ромоданова НАМН України, Київ, Україна

Відновне хірургічне лікування наслідків ушкодження довгих гілок плечового сплетення з використанням тривалої електростимуляції

Вступ. У структурі травм опорно-рухового апарату ушкодження периферійних нервів становить до 6%, з них 90% — верхньої кінцівки.

Матеріали і методи. Представлені результати хірургічного лікування 73 хворих з наслідками ушкодження довгих гілок плечового сплетення з використанням тривалої електростимуляції.

Результати. З хворих, яким проведена електростимуляція, позитивний ефект (повне, хороше та задовільне відновлення нерва) простежений у 76,7%, тільки хірургічного лікування — 42,9%. Незначне покращення або неефективність лікування відзначено у 23,3% хворих після стимуляції нерва і більше ніж вдвічі більше (у 57,1%) — без тривалої нейростимуляції.

Висновки. Використання тривалої електростимуляції є безпечним та дієвим лікувальним компонентом в комплексі відновного лікування хворих з приводу ушкодження довгих гілок плечового сплетення.

Ключові слова: ушкодження плечового сплетення, тривала електростимуляція, хірургічне лікування.

Укр. нейрохірург. журн. — 2013. — №2. — С.19–22.

Надійшла до редакції 21.02.13. Прийнята до публікації 23.05.13.

Адреса для листування: Цимбалюк Юлія Віталіївна, Відділення відновної нейрохірургії, Інститут нейрохірургії ім. акад. А.П. Ромоданова, вул. Платона Майбороди, 32, Київ, Україна, 04050, e-mail: yulia.tsim@ukr.net

Вступ. Ушкодження периферійних нервів супроводжується порушенням цілісності нервових стовбурів внаслідок впливу механічної дії на них при травмі, пораненні, що спричиняє порушення рухів, чутливості та дегенеративно-дистрофічні зміни нижче рівня травми. У структурі травм опорно-рухового апарату ушкодження периферійних нервів становить до 6%, з них 90% — верхньої кінцівки [1]. Невропатія — група захворювань периферійних нервів кінцівок, що проявляється порушенням функції або патологічними структурними змінами в нерві. Основною причиною ушкодження нервів є транспортний, побутовий, виробничий травматизм та вогнепальне поранення. У більшості ситуацій виникає поєднана травма, у 24,4% спостережень — ушкодження нервів, кісток, магістральних судин та сухожилів [2]. Причинами ятрогенного ушкодження нервів є накладання джгута, оперативні втручання на верхніх кінцівках [3–6].

Ушкодження променевого нерва становить 13% загальної кількості травм периферійних нервів [7–10], у 15% спостережень воно є ускладненням при переломах плечової кістки [11, 12]. Найчастіше ятрогенне ураження променевого нерва виникає при остеосинтезі з приводу діафізарного перелому плечової кістки, закритій репозиції перелому, вправленні вивиху плеча, накладанні турнікету, біопсії, видаленні пухлини. Частота ятрогенного ушкодження променевого нерва при лікуванні діафізарних переломів плечової кістки становить 10–20% [13].

Як наслідок травми нервів верхньої кінцівки одночасне ушкодження ліктьового та серединного нервів спостерігають у 23% потерпілих, у поєднанні з ушкодженням променевого нерва — у 13% [14]. Травматичне ушкодження серединного та ліктьового

нервів призводить глибоку інвалідність до 40% пацієнтів, а за одночасного ушкодження обох нервів — досягає 76% [14, 15]. Відновлення функції кінцівки за такого ушкодження є однією з складних проблем реконструктивної хірургії. Навіть з впровадженням мікрохірургічної техніки відновлення рухів та чутливості кисті часто не досягає достатнього рівня [14]. Наведене свідчить про актуальність проблеми лікування наслідків ушкодження довгих гілок плечового сплетення та необхідність пошуку методів підвищення ефективності лікування таких пацієнтів. Одним з таких методів є електростимуляція нервів.

Електростимуляція — використання електричного струму з метою збудження або посилення діяльності окремих органів і систем. Електростимуляція вперше використана для лікування хворих з приводу параліча Дюшеном у 1871 р. Електростимуляція має вирішальне значення в комплексі відновного лікування ушкодження і захворювань нервової системи, що зумовлюють обмеження активних рухів, зменшення сили та гіпотрофію м'язів. Електростимуляція, усуваючи тривале збудження та скорочення м'язів, рефлекторно стимулює весь комплекс обмінно-трофічних процесів, спрямованих на енергетичне забезпечення працюючих м'язів, а також підвищує активність регулюючих систем, в тому числі клітин кори великого мозку. При проходженні стимулюючого електричного струму по нервах підвищується провідність нервового збудження, прискорюється регенерація ушкоджених нервів. Скорочення м'язів у відповідь на стимуляцію струмом гальмує їх атрофію та склеротичні зміни у них, які виключають у подальшому можливість активного скорочення денервованих тканин. Під впливом електростимуляції поліпшується кровообіг внаслідок розширення судин, прискорення

кровотоку та лімфоток. В більш глибоких шарах міжелектродного простору підвищується проникність стінок судин, розкриваються резервні капіляри. Гіперемія виникає не лише внаслідок рефлекторного впливу електростимуляції, а й безпосереднього впливу на стінки судин біологічно активних речовин, що утворюються в тканинах, на які діє електрична стимуляція, зокрема, ацетилхоліну, гістаміну, адреналіну та ін. Активація кровотоку під впливом електростимуляції забезпечує більшість компонентів лікувального процесу, в тому числі поліпшення трофіки тканин, видалення продуктів обміну речовин з патологічних вогнищ, розм'якшення та розсмоктування рубцево-змінених тканин, зменшення набряку, регенерацію ушкоджених тканин, нормалізацію порушених функцій. Поряд з поліпшенням кровообігу тканин, що стимулюються, активуються процеси синтезу нуклеїнових кислот [16–18]. Нейростимуляційні системи використовують для тривалого впливу на структури центральної та периферійної нервової системи шляхом їх подразнення електричними імпульсами різних параметрів [19–22]. В клініці запропоновано методику тривалої прямої електростимуляції периферійних нервів з використанням нейростимулятора «НейСі-3М».

Матеріали і методи дослідження. Представлені результати хірургічного лікування 157 хворих з наслідками ушкодження довгих гілок плечового сплетення, оперованих в клініці. У 73 хворих використовували методику тривалої електростимуляції (основна група), у 84 хворих не використовували (група порівняння).

В основній групі переважали чоловіки — 55 (75,3%), жінок було 18 (24,7%). Віком до 21 року було 15 (20,6%) хворих, від 21 до 44 років — 36 (49,3%), від 45 до 59 років — 19 (26%), від 60 до 74 років — 3 (4,1%). Ушкодження довгих гілок плечового сплетення на рівні плеча (серединний, ліктьовий, променеви нерви) виявлене у 29 хворих, серединного та ліктьового нервів — в 11, ліктьового нерва — у 16, променевого нерва — у 15, серединного нерва — у 2. У 61 хворого діагностований аксонотмезис (повне ушкодження аксонів та мієлінових оболонок, валерівська дегенерація, проте, зберігається цілісність строми нерва), в 11 — нейротмезис (повне пересічення нерва або дезорганізація його рубцевою тканиною, спонтанне відновлення неможливе Н. Seddon). Тривалість періоду від ушкодження до оперативного лікування від 3 міс до 3 років. В групі порівняння було 23 (27,4%) жінки та 61 (72,6%) чоловік, віком від 18 до 68 років, з приводу подібного ушкодження довгих гілок плечового сплетення виконували аналогічні хірургічні втручання без імплантації електростимуляційної системи.

Після огляду хворого неврологічний дефіцит оцінювали за стандартними шкалами ступеня тяжкості пошкодження нерва: визначення рівня м'язової сили (M0–M5) та чутливості (S0–S4) [23]. Для визначення функціонального стану нервово-м'язового апарату ушкодженої кінцівки використовували стимуляційну електронейроміографію (ЕНМГ) та голкову міографію. Під час оперативного втручання після виділення нервів оцінювали їх структуру та функціональні можливості з використанням інтраопераційної електродіагностики. Нерви звільняли від навколишніх рубцево-змінених тканин, здійснювали зовнішній, а при необхідності — внутрішній нерволіз. При виявленні грубих структурних змін нервових стовбурів виникала необхідність виконання реконструктивно-пластичних втручань,

нейрорафія застосована у 6 хворих, аутопластика нервів — у 3, їх невротизація — у 2. Після декомпресії та відновлення цілісності нервів у хворих основної групи з використанням мікрохірургічної техніки атравматичними голками та нитками 5,0–7,0 до епіневрії фіксували платинові електроди електростимуляційної системи, антену встановлювали підшкірно поруч. Використовували нейростимуляційну систему моделі «НейСі-3М», розроблену в клініці спільно з співробітниками Впроваджувальної експериментальної лабораторії (ПП ВЕЛ, м. Київ Україна). Пристрій пройшов випробування та отримав сертифікат відповідності в Політехмеді (Свідоцтво про державну реєстрацію № 7439/2008 від 25.01.08) та зареєстрований як пристрій медичної техніки, рекомендований до використання з лікувальною метою в Україні.

Нейростимуляційна система «НейСі-3М» належить до частково імплантованих електростимуляційних систем, використовується в нейрохірургії, призначена для тривалої електростимуляції задніх стовпів спинного мозку, ділянок головного мозку, з метою усунення больових синдромів різного походження, а також відновлення функціонального стану пошкоджених периферійних нервів і сплетень, чутливості та функції уражених органів. Кількість каналів — два, пристрій призначений для використання в одного пацієнта. Основною перевагою пристрою є можливість здійснення електростимуляції структур нервової системи без використання провідників, проведених крізь шкіру. Стимулюючий електричний сигнал надходить на електроди від генератора імпульсів дії через приймальний пристрій, імплантований у тіло пацієнта і зв'язаний з генератором по радіоканалу. Електростимулятор «НейСі-3М» застосовують в комплекті з приймальною антеною та електродом. Приймальний пристрій не використовує джерел електроенергії, тому не потребує підзарядки. За допомогою зовнішнього пристрою (пульс управління системою) пацієнт може регулювати лише частоту й амплітуду імпульсів у встановлених лікарем діапазонах, всі інші параметри встановлює і змінює тільки за рекомендаціями лікаря спеціально підготовлений технічний персонал.

Зовнішній пристрій потребує періодичної підзарядки. Нейростимулятор «НейСі-3М» оснащений індикатором зарядки акумулятора. Розташовувати електроди доцільніше на найбільш поверхневій ділянці нерва, яка не перекривається судинами чи іншими нервами, оскільки при необхідності видалення електродів в умовах утворення значних післяопераційних рубців ідентифікація зазначених структур досить складна, можливе їх ушкодження під час доступу до кінців електродів. Поверхнєве розташування електродів на нерві забезпечує їх видалення без необхідності виділення нерва, не вимагає значних витрат часу. При утрудненні видалення електродів допустиме видалення електростимулюючої системи та провідника без видалення розташованих на нерві робочих електродів.

«НейСі-3М» генерує імпульси з змінною частотою за циклом: половина періоду Т – генерація імпульсів, половина періоду Т – відсутність імпульсу в діапазоні, Т – від 0,5 до 15 с, мінімальна частота (F мін.) – 2 Гц, максимальна частота (F макс.) – 120 Гц, та з фіксованою частотою 20 і 80 Гц. Амплітуда імпульсів в усіх режимах при опорі навантаження 10 кОм від 8 до 20 В. На 2–3-тю добу після імплантації електродів та приймальної антени здійснювали тестову стимуляцію, індивідуально підбирали параметри стимуляції. У

Порівняльні результати хірургічного лікування з застосуванням електростимуляції та без неї.

Лікування	Ступінь відновлення					Разом
	повне	хороше	задовільне	незначне	без ефекту	
	за руховою M та сенсорно S шкалами до рівня					
	M5, S4	M4, S3	M3, S2	M1-2, S1	M0, S0	
З електростимуляцією						
абс.	7	20	29	12	5	73
%	9,6	27,4	39,7	16,4	6,9	100,0
Без електростимуляції						
абс.	3	12	21	33	15	84
%	3,6	14,3	25,0	39,3	17,8	100,0

подальшому пацієнти самостійно проводили сеанси електростимуляції в домашніх умовах по 10–15 хв 3–4 рази на добу, періодично консультуючись з лікарем про особливості перебігу лікування. Контрольний огляд та ЕНМГ здійснювали в клініці через 6 і 12 міс.

Результати та їх обговорення. Результати хірургічного лікування хворих з приводу ушкодження довгих гілок плечового сплетення з застосуванням методики тривалої електростимуляції характеризувалися суттєвою тенденцією до більш високого ступеня відновлення і, що особливо важливо, більш повного відновлення всіх груп м'язів ушкодженої кінцівки. Нами була проведена оцінка достовірності відмінностей в порівнюваних групах за методом χ^2 . Розрахований χ^2 (18,996) більше χ^2 критичного (13,277) при $P < 0,01$. Таким чином, вид лікування (з стимулятором чи без нього) значуще впливає на результат лікування. Так, з хворих, яким проведена електростимуляція, позитивний ефект (повне, хороше та задовільне відновлення нерва) досягнутий у 76,7%, після тільки хірургічного лікування — у 42,9%. Незначне покращення або не-ефективність лікування відзначене у 23,3% хворих після стимуляції нерва і більш ніж вдвічі більше (57,1%) — без тривалої нейростимуляції (*див. таблицю*).

Про переваги методики тривалої електростимуляції при ушкодженні нервів свідчить її позитивний вплив за тривалості захворювання від моменту травми понад 3 роки у 15 пацієнтів з наслідками пологового ушкодження різної протяжності. Протягом 3–8 років цим хворим проводили якісне реабілітаційне лікування без покращення неврологічного статусу. Після 6–12 міс електростимуляції в усіх хворих досягнуте суттєве покращення функції ураженої кінцівки.

Висновки. 1. Результати хірургічного лікування хворих з приводу ушкодження довгих гілок плечового сплетення з застосуванням методики тривалої електростимуляції характеризуються суттєвішим відновленням рухових та функцій чутливості ушкодженої кінцівки.

2. Використання тривалої електростимуляції є безпечним та дієвим лікувальним компонентом в комплексі відновного лікування хворих з приводу ушкодження довгих гілок плечового сплетення та дозволяє підтримати у функціональному стані м'язи до регенерації нервів.

Список літератури

- Панов Д.Е. Диагностика и тактика лечения больных с повреждением срединного и локтевого нервов на уровне предплечья и кисти: автореф. дис. ... канд. мед. наук: спец. 14.00.22 — травматология и ортопедия / Д.Е. Панов. — М., 2006. — 22 с.
- Волкова А.М. Хирургия кисти / А. М. Волкова. — Екатеринбург: Сред.-Урал. кн. изд-во, 1991. — Т. I. — 304 с.
- Cohen M.S. Complications of distal biceps tendon repairs / M.S. Cohen // Sports Med. Arthrosc. Review. — 2008. — V.16, N3. — P.148–153.
- Elton S.G. Management of radial nerve injury associated with humeral shaft fractures: an evidence-based approach / S.G. Elton, M. Rizzo // J. Reconstr. Microsurg. — 2008. — V.24, N8. — P.569–573.
- Anatomical basis of the risk of radial nerve injury related to the technique of external fixation applied to the distal humerus / H. Clement, W. Pichler, N.P. Tesch [et al.] // Surg. Radiol. Anat. — 2010. — V.32, N3. — P.221–224.
- Avoiding iatrogenic radial nerve injury during humeral fracture surgery: a modified approach to the distal humerus / A.O. Yildirim, O.F. Oken, V.S. Unal [et al.] // Acta Orthop. Traumat. Turc. — 2012. — V.46, N1. — P.8–12.
- Науменко Л.Ю. Наш опыт реабилитации больных и инвалидов с отдаленными последствиями поврежденной нервной верхней конечности / Л.Ю. Науменко, В.Н. Хомяков, А.Н. Доманский // Травматология и ортопедия России. — 2008. — №2. — С.51–52.
- Герасимов А.А. Ускорение восстановления периферических нервов в эксперименте / А.А. Герасимов, Е.А. Дубовик // Актуальные вопросы хирургии верхней конечности: материалы науч.-практ. конф. с междунар. участием (Курган, 14–15 мая 2009 г.). — Курган, 2009. — С.42–43.
- Мохамад К. Б. Комплексная диагностика и оптимальный подход к лечению травматических поврежденной лучевого нерва: автореф. дис. ... канд. мед. наук: спец. 14.00.22 — травматология и ортопедия / К. Б. Мохамад. — М., 2009. — 23 с.
- Васильев М.В. Хирургическое лечение больных с изолированным повреждением лучевого нерва и в сочетании с переломом плечевой кости: автореф. дис. ... канд. мед. наук: спец. 14.01.15 / М. В. Васильев. — Казань, 2010. — 24 с.
- Radial nerve palsy associated with humeral shaft fracture. Is the energy of trauma a prognostic factor? / A.I. Venouziou, Z.H. Dailiana, S.E. Varitimidis [et al.] // Injury. — 2011. — V.42, N11. — P.1289–1293.
- Eglseder W.A. Distal humeral fractures: impact of lateral approach and fracture-specific plating on radial nerve palsies / W.A. Eglseder // Tech. Hand Up. Extrem. Surg. — 2012. — V.16, N3. — P.127–131.
- Золотова Ю.А. Профилактика ятрогенных поврежденной лучевого нерва при лечении переломов плеча: автореф. дис. ... канд. мед. наук: спец. 14.01.15 — травматология и ортопедия / Ю. А. Золотова. — Якутск, 2011. — 23 с.
- Давлятов А.А. Хирургическое лечение последствий одномоментного повреждения срединного и локтевого нервов: автореф. дис. ... канд. мед. наук: спец. 14.00.27 — хирургия / А. А. Давлятов. — Душанбе, 2007. — 26 с.
- Predictors for return to work in patients with median and ulnar nerve injuries / C.N. Bruyns, J.B. Jaquet, T.A. Schreuders [et al.] // J. Hand Surg. — 2003. — V. 28, N 1.— P. 28–34.
- Ильина Е.Н. Лечение травматических поврежденной плечевого сплетения методом внутритканевой электростимуляции: автореф. дис. ... канд. мед. наук: спец. 14.00.22 — травматология и ортопедия / Е. Н. Ильина. — Курган, 2004. — 30 с.
- Шуляка Г.К. Основы электростимуляции (вводный курс): монография / Г.К. Шуляка. — К.: Варта, 2006. — 212 с.
- Электротерапия и электропунктура в медицинской реабилитации, физиотерапии и курортологии / И.З. Самосюк,

- Н.В. Чухраев, Н.И. Самосюк, Е.Н. Чухраева. — К., 2012. — 291 с.
19. Цимбалюк В.І. Використання тривалої електростимуляції при ушкодженнях нервів верхньої кінцівки // В.І. Цимбалюк В.І., М.А. Сапон, І.Б. Третяк // Укр. нейрохірург. журн. — 2010. — №3. — С.66.
20. Третяк І.Б. Використання тривалої електростимуляції при пошкодженні периферійних нервів та сплетень // І.Б. Третяк / Укр. нейрохірург. журн. — 2007. — №2. — С. 58–61.
21. Sapon N.A. The efficiency of neuropathic pain removing using different methods of neurostimulation // N.A. Sapon; EANS Annual Meeting 2012 (Bratislava, Slovakia, Oct. 24–27, 2012). [Електронний ресурс]. Режим доступа к тезисам: <http://www.multiwebcast.com/eans/2012/15th/25003/>.
22. Цимбалюк В.І. Застосування методу епідуральної електростимуляції у відновному хірургічному лікуванні хворих з наслідками травматичного ушкодження шийних сегментів спинного мозку // В.І. Цимбалюк, Ю.Я. Ямінський / Укр. нейрохірург. журн. — 2011. — №1. — С. 36–43.
23. Григорович К.А. Хирургическое лечение поврежденных нервов / К.А. Григорович. — Л. : Медицина, 1981. — 302 с.

Зозуля Ю.А., Третяк І.Б., Цимбалюк Ю.В., Сапон Н.А.

Отделение восстановительной нейрохирургии, Институт нейрохирургии им. акад. А.П. Ромоданова НАМН Украины, Киев, Украина

Восстановительное хирургическое лечение последствий повреждения длинных ветвей плечевого сплетения с использованием длительной электростимуляции

Вступление. В структуре травм опорно-двигательного аппарата повреждение периферических нервов составляют до 6%, из них 90% — верхней конечности.

Материалы и методы. Представлены результаты хирургического лечения 73 больных с последствиями повреждения длинных ветвей плечевого сплетения с использованием методики длительной электростимуляции.

Результаты. Из больных, которым проведена электростимуляция, положительный эффект (полное, хорошее и удовлетворительное восстановление нерва) достигнут у 76,7% случаев, после только хирургического лечения — у 42,9% в группе больных. Незначительное улучшение или неэффективность лечения отмечены у 23,3% больных после стимуляции нерва и более чем вдвое больше (у 57,1%) — без длительной нейростимуляции.

Выводы. Использование длительной электростимуляции является безопасным и действенным лечебным компонентом в комплексе восстановительного лечения больных по поводу повреждения длинных ветвей плечевого сплетения.

Ключевые слова: повреждение плечевого сплетения, длительная электростимуляция, хирургическое лечение.

Укр. нейрохірург. журн. — 2013. — №2. — С.19–22.

Поступила в редакцию 21.02.13. Принята к публикации 23.05.13.

Адрес для переписки: Цымбалюк Юлия Витальевна, Отделение восстановительной нейрохирургии, Институт нейрохирургии им. акад. А.П. Ромоданова, ул. Платона Майбороды, 32, Киев, Украина, 04050, e-mail: yulia.tsim@ukr.net

Zozulya Yu.A., Tretyak I.B., Tsybalyuk Yu.V., Sapon N.A.

Restorative Neurosurgery Department, Institute of Neurosurgery named after acad. A.P. Romodanov, NAMS Ukraine, Kiev, Ukraine

Restorative surgery with invasive nerve stimulation in brachial plexus injuries

Introduction. 6% of all injuries of locomotive apparatus are injuries of peripheral nerves, up to 90% are injuries of upper extremity.

Materials and methods. We present results of surgical treatment of 73 patients with consequences of long branches of brachial plexus injury with invasive chronic electrical stimulation.

Results. The positive effect (full, good and satisfactory recovery of nerve) was achieved in 76.7% of patients who underwent nerve stimulation and 42.9% of patients, which have been subjected only to the standard surgical treatment. A slight improvement or treatment failure observed in 23.3% of patients with nerve stimulation and in 57.1% of patients without long-term neurostimulation.

Conclusions. Invasive chronic electrical stimulation is safe method in complex restorative treatment of long branches of brachial plexus injuries.

Ukr Neyrokhir Zh. 2013; 2: 19–22.

Key words: brachial plexus injury, chronic electrical stimulation, surgical treatment.

Received, February 21, 2013. Accepted, May 23, 2013.

Address for correspondence: Yulia Tsybaliuk, Restorative Neurosurgery Department, Institute of Neurosurgery named after acad. A.P. Romodanov, Platona Mayborody St, 32, Kiev, Ukraine, 04050, e-mail: yulia.tsim@ukr.net