



І. Б. ТРЕТЯК

ДУ «Інститут нейрохірургії імені акад. А. П. Ромоданова НАМН України», Київ

## Ключові принципи в хірургії плечового сплетення з ушкодженням верхнього та середнього стовбурів за типом паралічу Дюшена—Ерба

**Мета** — підвищити ефективність хірургічного лікування хворих з ушкодженням верхнього та середнього стовбурів плечового сплетення за типом паралічу Дюшена—Ерба шляхом застосування оригінальних методик невротизації, автопластики, тривалої електростимуляції та ортопедичної корекції функції верхньої кінцівки.

**Матеріали і методи.** Проведено аналіз результатів хірургічного лікування 64 хворих з травмою плечового сплетення, яка супроводжувалася відривом або ушкодженням спінальних нервів С5—С7, верхнього та середнього стовбурів чи їх передніх і задніх порцій. Для реконструкції структур плечового сплетення та його довгих гілок найчастіше застосовували методики автопластики нервів та невротизації. У разі збереження анатомічної цілості ушкоджених структур плечового сплетення, виявленого під час невротізу, особливо у випадках позитивної інтраопераційної діагностики, використовували методику тривалої електростимуляції ушкоджених структур у післяопераційний період за допомогою вітчизняних електростимуляційних систем «Ней Сі-3М» (Україна).

**Результати.** При проведенні реконструктивних втручань на структурах верхнього стовбура плечового сплетення досягнуто позитивних результатів відведення плеча та згинання передпліччя силою не нижче ніж 4 бали у 86,7 % випадків. Результати застосування методики невротизації ушкоджених структур верхнього стовбура в усіх випадках були задовільними: спостерігали відновлення відведення плеча та згинання у лікті, функції м'язів — до М4—М5. При використанні тривалої електростимуляції позитивних результатів досягнуто у 53,9 % хворих.

**Висновки.** За відсутності ознак регенерації при проведенні відновної консервативної терапії протягом 2 міс у випадках ушкоджень верхнього і середнього стовбурів плечового сплетення за типом паралічу Дюшена—Ерба показано хірургічне лікування з максимально повним залученням компенсаторних та регенераторних властивостей нервової системи шляхом застосування оригінальних методик невротизації, автопластики, тривалої електростимуляції та ортопедичної корекції функції верхньої кінцівки. Невротизація структур верхнього стовбура плечового сплетення в усіх випадках сприяла задовільному відновленню згинання у лікті та відведення плеча.

**Ключові слова:** травма плечового сплетення, реконструкція нерва, вільна пересадка м'язів.

Пошкодження плечового сплетення — один із найтяжчих видів травми периферичних нервів верхньої кінцівки, який призводить до стійкої інвалідизації. До поширених варіантів патології плечового сплетення належить ушкодження верхнього та середнього стовбурів за типом паралічу Дюшена—Ерба. Застосування мікрохірургічної техніки в останні десятиріччя сприяло суттєвому поліпшен-

ню результатів хірургічного лікування хворих з травмою плечового сплетення. Проте у випадках з відривом всіх або частини корінців спінальних нервів, які формують плечове сплетення, результати лікування залишаються невтішними.

За відсутності спонтанної регенерації нервових стовбурів під час проведення відновної консервативної терапії найбільш сприятливим терміном для хірургічного лікування ушкоджень плечового сплетення вважають період через 2—4 міс після травми.

© І. Б. Третяк, 2018

За даними [1, 3—5], у 60% потерпілих з травмою плечового сплетення, незважаючи на застосування численних хірургічних втручань, не вдається досягнути помітного поліпшення функції кінцівки. На нашу думку, поліпшенню результатів хірургічного лікування хворих із травмою плечового сплетення сприятиме максимально повне залучення компенсаторних та регенераторних властивостей нервової системи.

Для досягнення позитивних результатів у лікуванні хворих з травмою плечового сплетення важливе значення має комплексний підхід до планування хірургічного втручання, його проведення та раннього реабілітаційного лікування. Для лікування таких хворих застосовують мікрохірургічну техніку, методики ортопедичної корекції та тривалої електростимуляції структур плечового сплетення. Остання методика найбільш ефективна при закритих травмах, вогнепальних пораненнях і застарілих ушкодженнях, котрі супроводжуються ураженням структур плечового сплетення за типом аксонотмезису [2].

**Мета роботи** — підвищити ефективність хірургічного лікування хворих з ушкодженням верхнього та середнього стовбурів плечового сплетення за типом паралічу Дюшена—Ерба шляхом застосування оригінальних методик невротизації, автопластики, тривалої електростимуляції та ортопедичної корекції функції верхньої кінцівки.

### Матеріали і методи

Проведено аналіз результатів хірургічного лікування 64 хворих (47 (73,4%) чоловіків та 17 (26,6%) жінок віком від 18 до 65 років (середній вік — 31,8 року)) з травмою плечового сплетення, яка супроводжувалася відривом або ушкодженням спінальних нервів C5—C7, верхнього та середнього стовбурів чи їх передніх і задніх порцій, котрі проходили лікування в ДУ «Інститут нейрохірургії імені акад. А. П. Ромоданова НАМН України» у 2010—2018 рр.

Клінічно спостерігали випадіння функції відведення плеча, згинання та розгинання передпліччя, розгинання кисті, пальців, чутливі та трофічні порушення при збереженні певною мірою функції нижнього пучка плечового сплетення.

Оцінку функціонального стану уражених нервів на доопераційному етапі здійснювали клінічно за загальноновизнаною шкалою оцінки функції периферичних нервів M0—M5, S0—S4 [1], стандартними методиками електронейроміографії, за потреби — за даними магнітно-резонансної томографії шийного відділу хребта. Інтраопераційно вивчали амплітуду M-відповіді, швидкість проведення імпульсу та латентний період. Дослідження проводили на електроміографі Basis (OTE) (Biomedica, Італія).

У післяопераційний період функціональний стан оцінювали в різні строки як клінічно, так і за даними електрофізіологічних обстежень. Тривалість спо-

стереження в усіх випадках становила не менше ніж 12 міс після проведення операції, що дало змогу з високим ступенем вірогідності оцінити вплив використаних методів лікування на кінцевий результат. Позитивним вважали результат відновлення функції ушкоджених нервів не нижче ніж M4, S3.

### Результати та обговорення

Для поліпшення результатів лікування ушкоджень плечового сплетення за типом паралічу Дюшена—Ерба користувалися загальноприйнятими принципами [1, 3—5].

За неефективності консервативної терапії (лікувальна фізкультура, масаж, вітаміни групи B, прозерин, електростимуляція) протягом 4—12 тиж проводили ревізію плечового сплетення. Уточнювали ступінь ушкодження за візуальною оцінкою та функціональний стан нерва шляхом інтраопераційної діагностики з урахуванням клінічної картини захворювання. Така оцінка стану плечового сплетення дає змогу раціонально обрати хірургічну тактику.

У разі можливості відновлення аксонотому по анатомічно збережених аксонах і функції нервів показано проведення невротизу. Виражені травматичні зміни стовбурів у вигляді розриву (перерізання при відкритих ушкодженнях) потребують зшивання центрального та периферичного відрізків нервів, а при значних дефектах і неможливості подолання діастазу — проведення автонеуропластики.

При відривах корінців плечового сплетення від спинного мозку показано проведення невротизації. В післяопераційний період при збереженні або відновленні анатомічної цілості нервів поліпшує результати лікування тривала електростимуляція з використанням імплантованих електростимуляційних систем.

При недостатньому відновленні функції кінцівки застосовували методику транспозиції м'язів.

Для максимального залучення компенсаторно-регенераторних механізмів нами розроблено та впроваджено методики, які комплексно використовують можливості гетеротопічної невротизації, невротизації з автопластикою, прямої невротизації м'язів і за допомогою трансплантата нерва, внутрішнього невротизу або автопластики частини пучків при застарілих ушкодженнях нервів, перехресній іннервації, транспозиції м'язів, внутрішньоневральній невротизації, супрамаксимальної інтраопераційної електростимуляції, тривалої електростимуляції. Останні три методики в хірургії тяжких ушкоджень нервів використано вперше.

Із методик мікрохірургічної реконструкції структур плечового сплетення та його довгих гілок найчастіше застосовували автопластику нервів (рис. 1) та невротизацію. Для заміщення дефектів нерва використовували переважно частини литкового нерва (*n. suralis*) і шкірні нерви верхньої кінцівки. Дефект нерва при невротизації м'язово-шкірного нерва діафрагмальним становив 10—12 см, при

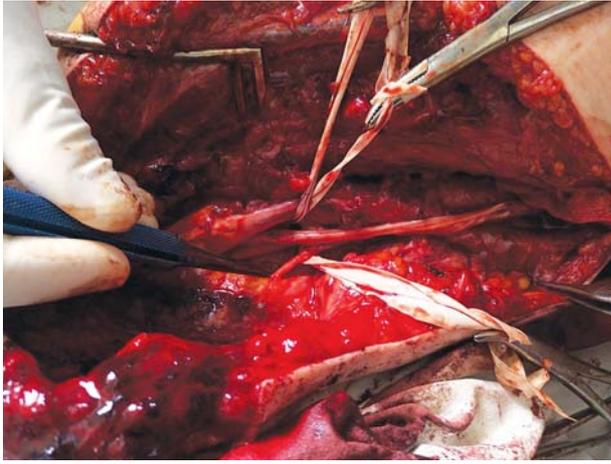


Рис. 1. Автопластика плечового сплетення

невротизації пахвового нерва гілками додатково — 12—15 см. Автопластику структур плечового сплетення проводили при дефектах розміром від 5 до 14 см. Увагу приділяли точності зіставлення пучків нерва. Застосовували фасцикулярне зшивання атравматичним шовним матеріалом 8/0—9/0. Реконструктивну хірургію використовували за наявності центрального та периферичного кінців ушкоджених структур плечового сплетення.

Автопластику верхнього стовбура застосовано в 6 хворих, автопластику м'язово-шкірного нерва — у 4, автопластику пахвового нерва — у 4, надлопаткового — в 1, поєднання автопластики декількох структур верхнього стовбура — у 8. Автопластику спінального нерва С7, середнього стовбура або заднього пучка не проводили. Автопластику променевого нерва в місці його відходження від заднього пучка та на плечі (другий рівень травми) використано у 2 випадках.

Із 15 хворих, яким виконано автопластику структур верхнього стовбура плечового сплетення, позитивних результатів щодо відведення плеча та згинання передпліччя силою не нижче ніж 4 бали досягнуто у 13 (86,7 %). У двох випадках відзначено відновлення функції двоголового м'яза до МЗ, що потребувало етапного хірургічного лікування для поліпшення функції згинання передпліччя. В обох випадках застосовано методику відновлення згинання передпліччя за Стайнлером, яка полягає у зміщенні точки фіксації м'язів-згиначів кисті, пальців з медіальної кісточки плечової кістки на передню поверхню нижньої третини плеча.

У 37 випадках при верифікації відриву спінальних нервів С5—С6, незворотному ушкодженні верхнього стовбура для відновлення функції відведення плеча і згинання передпліччя використано методику невротизації ушкоджених структур за рахунок менш важливих у функціональному відношенні нервів-донорів.

При хірургічному лікуванні травматичних ушкоджень плечового сплетення за типом параліча

Дюшена—Ерба дотримувалися загальних принципів невротизації [6]:

1) використовувати невротизацію лише в тих випадках, коли нервова структура незворотно ушкоджена, спонтанна регенерація неможлива;

2) проводити невротизацію якомога ближче до ефекторного органа;

3) намагатися проводити пряме зшивання різних нервів замість використання для їх з'єднання проміжних елементів у вигляді нервових вставок;

4) використовувати близькі за функціональним призначенням нерви.

Запропонована нами концепція максимального використання компенсаторно-регенераторних можливостей нервової системи для поліпшення результатів лікування хворих з тяжкими та застарілими ушкодженнями нервів передбачає доповнення принципів невротизації такими положеннями:

1) необхідно враховувати компенсаторні механізми при намаганні поліпшити функцію ушкоджених нервів, тому не слід використовувати як нерви-донори структури, які іннервують м'язи, придатні для транспозиції або ортопедичної корекції;

2) використовувати частини волокон нерва-донора для збереження його функції. Це положення збільшує кількість джерел донорів;

3) невротизація частини пучків ушкодженого нерва. Цей принцип дає змогу застосовувати методику невротизації у максимально стислі строки після травми, забезпечує задовільне відновлення функції, зберігає частину волокон нерва для можливої спонтанної регенерації;

4) невротизувати волокнами нерва-донора лише однорідні групи нервових волокон (рухові — до рухових, чутливі — до чутливих через значний дефіцит донорського матеріалу). Важливе значення мають знання внутрішньостовбурової анатомії нервів та дані інтраопераційної діагностики;

5) для збільшення кількості пластичного матеріалу невротизатора можливе використання декількох нервів-донорів з метою відновлення функції окремого рецепторного нервового волокна;

6) необхідно проводити в період регенерації нерва адекватне відновне та функціональне лікування для оптимального збереження денервованих тканин;

7) одним із основних положень, які забезпечують ефект невротизації, є раннє адекватне тренування для залучення в процесі рухового акту нових ділянок кори головного мозку.

Основними донорами є додатковий нерв, гілки променевого та грудних нервів, діафрагмовий нерв і частина волокон ліктьового чи серединного нервів, нерви шийного сплетення, спінальний С7 або грудно-спинний нерв протилежного плечового сплетення. Найчастіше (31 випадок) використовували грудно-спинний нерв або гілку додаткового нерва до кивального м'яза через автовставку довжиною 13—15 см до підпахвового нерва; рухову

гілку, яка іннервує трапецієподібний м'яз для відновлення функції надлопаткового; діафрагмовий або гілки грудного нерва для зшивання чи автопластики із м'язово-шкірним нервом. У 6 випадках для відновлення функції м'язово-шкірного нерва використано частину волокон ліктьового нерва за методикою Oberlin [7]. При цій методиці реконструкції важливе значення має оцінка функціональної здатності та адекватний вибір нерва-донора. З цією метою проводили як доопераційну оцінку ефективності роботи м'язів та електронейроміографічне дослідження функції нервів-донорів, так і інтраопераційну діагностику. Результати застосування методики невротизації ушкоджених структур верхнього стовбура в усіх випадках були задовільними: спостерігали відновлення відведення плеча до кута 70° та згинання у лікті, функції м'язів — до М4—М5.

У випадках збереження анатомічної цілості ушкоджених структур плечового сплетення, виявлених під час проведення невролізу, особливо у разі позитивної інтраопераційної діагностики, застосовували методику тривалої електростимуляції — стимуляції ушкоджених структур електричним струмом у післяопераційний період [2].

Для тривалої електростимуляції структур периферичної нервової системи застосовували вітчизняні електростимуляційні системи «Ней Си-3М», розроблені впроваджувальною експериментальною лабораторією (Україна) (рис. 2—4). Поява вітчизняних технічних засобів для тривалої електростимуляції нервів дала змогу з 2003 р. впровадити цю методику в Україні. Завдяки наявності вітчизняних нейростимуляційних систем з оптимальними характеристиками для стимуляції ушкоджених нервів наша країна посідає провідні позиції у світі щодо застосування зазначеної методики в хірургії ушкоджень периферичних нервів.

Тривалу електростимуляцію використано в 12 випадках ушкоджень верхнього та середнього стовбурів. Протягом 8—12 міс тричі на добу пацієнту проводили сеанси електростимуляції плечового сплетення з такими параметрами імпульсного струму: частота — 2—120 Гц, тривалість імпульсу — 1—100 мс, амплітуда — 8—12 мВ, тривалість однієї процедури — 15 хв.

Методика тривалої електростимуляції в поєднанні з невролізом найефективніше зарекомендувала себе у разі ушкодження структур плечового сплетення за типом аксонотмезису А та Б, за давніх ушкоджень плечового сплетення. Позитивних результатів досягнуто у 7 (53,9%) хворих.

У тих випадках, коли не досягли відновлення функції розгинання кисті та пальців (у 27 із 64 хворих), другим етапом використовували методику транспозиції м'язів. Як мотори найчастіше використовували переміщення круглого пронатора, ліктьового та променевого згиначів, довгого долонного м'яза, поверхневих згиначів ІV—V пальців.

Задовільного результату відновлення розгинання кисті та пальців досягнуто у 17 (63%) пацієнтів. У 10 випадках спостерігали часткове відновлення функції розгинання кисті, що загалом позитивно позначалося на функції верхньої кінцівки.

У разі ушкоджень плечового сплетення з переважним ураженням структур верхнього і середнього стовбурів важливе значення має планування та корекція відновного лікування як тривалого процесу, що передбачає поетапне застосування реконструктивних методик залежно від результатів відновлювального лікування. Наприклад, для відновлення функції згинання у ліктьовому суглобі можна використати такі донори: діафрагмовий,



Рис. 2. Пристрій для проведення тривалої електростимуляції структур плечового сплетення

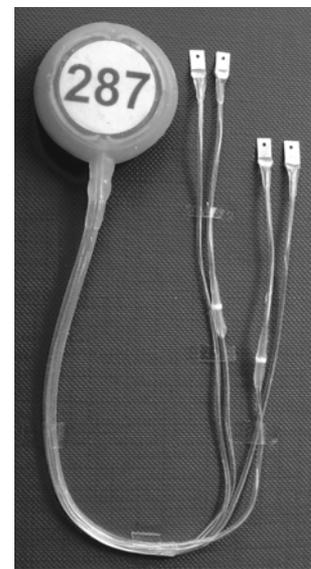


Рис. 3. Електростимуляційна система для тривалої електростимуляції плечового сплетення — частина, яка імплантується

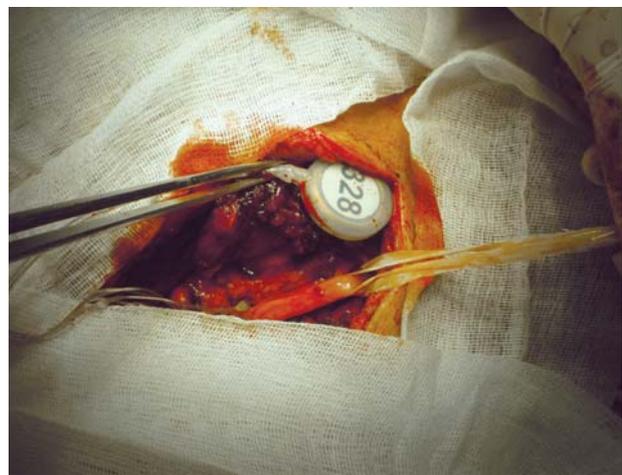


Рис. 4. Етап імплантування частини електростимуляційної системи «Ней Си-3М»

додатковий, гілки грудних нервів, частину волокон ліктьового нерва. Проте у разі випадіння функції верхнього і середнього стовбурів плечового сплетення, коли відсутнє не лише згинання передпліччя та відведення плеча, а і випадіння функції розгинання передпліччя та розгиначів кисті та пальців, доцільно використовувати як донори м'язові гілки грудного нерва або діафрагмовий нерв, зберігши повноцінною функцію ліктьового нерва для подальшої транспозиції ліктьового згинача кисті для відновлення розгинання пальців, а додаткового нерва — для відновлення відведення плеча.

### Висновки

За відсутності ознак регенерації при проведенні відновної консервативної терапії протягом 2 міс у випадках ушкодження верхнього і середнього стовбурів плечового сплетення за типом паралічу Дюшена—Ерба показано хірургічне лікування з максимально повним залученням компенсаторних та регенераторних властивостей нервової системи шляхом застосування оригінальних методик невротизації, автопластики, тривалої електростимуляції та ортопедичної корекції функції верхньої кінцівки. Невротизація структур верхнього стовбура плечового сплетення в усіх випадках сприяла задовільному відновленню згинання у лікті та відведення плеча.

У випадках ушкодження структур плечового сплетення за типом аксонотмезису доцільно використовувати тривалу електростимуляцію. За відсут-

ності ознак регенерації через 4—6 міс слід застосувати радикальніший підхід (селективну невротизацію та автопластику ушкоджених структур плечового сплетення).

Внутрішній невроліз, тривала електростимуляція нервів і коригувальні операції — ефективні методи хірургічного лікування давніх ушкоджень плечового сплетення.

При ушкодженнях верхнього стовбура плечового сплетення досягнуто ефективного відведення плеча до кута 70°, згинання передпліччя із силою скорочення згиначів передпліччя М4—М5 за рахунок невротизації м'язово-шкірного нерва медіальним грудним нервом або вставки діафрагмового нерва, відведення плеча — за рахунок невротизації надлопаткового нерва гілкою додаткового, а пахового — грудо-спинним нервом або гілкою додаткового нерва до кивального м'яза через автовставку довжиною 13—15 см.

Позитивний результат відновлення функції кінцівки при хірургічному лікуванні ушкоджень верхнього та середнього стовбурів плечового сплетення за типом паралічу Дюшена—Ерба із застосуванням оригінальних методик невротизації, тривалої електростимуляції за допомогою вітчизняної електростимулювальної системи «НейСі-ЗМ» та ортопедичної корекції функцій верхньої кінцівки відзначено у 96 % випадків, що дає підставу рекомендувати зазначені методи для впровадження в клінічну практику.

*Конфлікту інтересів немає.*

### Література

1. Григорович К.А. Хирургическое лечение поврежденных нервов. — Л.: Медицина, 1981. — 302 с.
2. Третьяк І.Б. Використання хронічної електростимуляції при ушкодженнях периферичних нервів та сплетень // Укр. нейрохір. журн. — 2007. — № 2. — С. 58—61.
3. Ali Z. C., Heuer G. G., Faught R. W. et al. Upper brachial plexus injury in adults: comparative effectiveness of different repair techniques // J. Neurosurg. — 2015. — Vol. 122, N 1. — P. 195—201.
4. Hoang D., Chen V. W., Seruya M. Recovery of elbow flexion after nerve reconstruction versus free functional muscle transfer for late, traumatic brachial plexus palsy: a systematic review // Plast. Reconstr. Surg. — 2018. — Vol. 141 (4). — P. 949—959.
5. Kaiser R., Mencl L., Haninec P. Injuries associated with serious brachial plexus involvement in polytrauma among patients requiring surgical repair // Injury. — 2014. — Vol. 45 (1). — P. 223—226.
6. Midha R. Emerging techniques for nerve repairs. Nerve transfers and nerve guidance tubes // Clin. Neurosurg. — 2006. — Vol. 53. — P. 185—190.
7. Oberlin C., Beal D., Leechavengvongs S. et al. Nerve transfer to biceps muscle using a part of ulnar nerve for C5—C6 avulsion of the brachial plexus: anatomical study and report of four cases // J. Hand Surg. Am. — 1994. — Vol. 19. — P. 232—237.

И. Б. ТРЕТЬЯК

ГУ «Институт нейрохирургии имени акад. А. П. Ромоданова НАМН Украины», Киев

## Ключевые принципы в хирургии плечевого сплетения с повреждением верхнего и среднего стволов по типу паралича Дюшена—Эрба

**Цель** — повысить эффективность хирургического лечения больных с повреждением верхнего и среднего стволов плечевого сплетения по типу паралича Дюшена—Эрба путем применения оригинальных методик невротизации, автопластики, длительной электростимуляции и ортопедической коррекции функции верхней конечности.

**Матеріали і методи.** Проведен аналіз результатів хірургічного лікування 64 больних з травмою плечевого сплетення, супроводжуваної отримом або пошкодженням спинальних нервів С5—С7, верхнього і середнього стволів або їх передніх і задніх порцій. Для реконструкції структур плечевого сплетення і його довгих гілок частіше за все застосовували методики аутопластики нервів і невротизації. При збереженні анатомічної цілості пошкоджених структур плечевого сплетення, виявленого при проведенні невротизації, особливо в випадках позитивної інтраопераційної діагностики, використовували методику довготривалої електростимуляції пошкоджених структур в післяопераційний період з допомогою вітчизняної електростимуляційної системи «Ней Си-3М» (Україна).

**Результати.** При проведенні реконструктивних втручань на структурах верхнього ствола плечевого сплетення досягнуті позитивні результати відведення плеча і сгибання предпл'яччя силою не нижче 4 балів в 86,7% випадків. Результати застосування методики невротизації пошкоджених структур верхнього ствола во всіх випадках були задовільними: спостерігали відновлення відведення плеча і сгибання в локті, функції м'язів — до М4—М5. При застосуванні довготривалої електростимуляції позитивні результати отримані у 53,9% больних.

**Висновки.** При відсутності ознак регенерації при проведенні відновлювальної консервативної терапії в течение 2 міс в випадках пошкоджень верхнього і середнього стволів плечевого сплетення по типу параліча Дюшенна—Ерба показано хірургічне лікування з максимально повним залученням компенсаторних і регенераторних властивостей нервової системи шляхом застосування оригінальних методик невротизації, аутопластики, довготривалої електростимуляції і ортопедическої корекції функції верхньої кінцівки. Невротизація структур верхнього ствола плечевого сплетення во всіх випадках сприяла задовільному відновленню сгибання в локті і відведення плеча.

**Ключові слова:** травма плечевого сплетення, реконструкція нерва, вільна пересадка м'язів.

I. B. TRETYAK

SI «Institute of Neurosurgery named after acad. A. P. Romodanov of NAMS of Ukraine», Kyiv

## Major surgical strategies of the upper and middle trunks of adult brachial plexus injury by Erb—Duchenne palsy type

**Objective** — to increase the effectiveness of surgical treatment of patients with injury to the upper and middle trunks of the brachial plexus based on the comprehensive involvement of compensatory regenerative mechanisms by applying original neurotic, autoplasmic, long-term electrostimulation and orthopedic correction of the upper limb function.

**Methods and subjects.** The analysis of the results of surgical treatment of 64 patients with brachial plexus trauma, accompanied by detachment or injury of the C5—C7 spinal nerves, upper and middle trunks, or their anterior and posterior portions, was performed. For the reconstruction of the structures of the shoulder plexus and its long branches, the technique of nerve autoplasty and the method of neurotication were most often used. In the cases of maintaining the anatomical integrity of damaged structures of the brachial plexus, which was manifested during the course of neurology, especially in cases of positive intraoperative diagnostics, the technique of long-term electrostimulation of damaged structures in the postoperative period was used with the help of domestic electrostimulation systems Ney C 3M (Ukraine).

**Results.** 86.7% of cases showed good recovery (4 points or higher on 86.7% MRCS) of the shoulder abduction and elbow flexion with no dependence on applied surgical procedure (whether grafting or nerve transfer). Chronic invasive electrical stimulation of the anatomically preserved structures of the adult brachial plexus led to significant improvement of the shoulder abduction and elbow flexion in 53.9% of cases.

**Conclusions.** In the absence of signs of regeneration during restorative conservative therapy for two months in cases of damages of the upper and middle trunk of the brachial plexus in the type of Erb—Duchenne paralysis, surgical treatment with the maximum full involvement of compensatory and regenerative properties of the nervous system through the application of original techniques of neuroticisation, long-term electrostimulation and orthopedic correction of the function of the upper limb. Neuroticisation of the structures of the upper trunk of the brachial plexus in all cases gave satisfactory restoration of flexion in the elbow and shoulder removal.

**Key words:** injury to the adult brachial plexus, nerve reconstruction, free muscular transfer.