

## ОСОБЛИВОСТІ ЕТАПНОГО ХІРУРГІЧНОГО ЛІКУВАННЯ УШКОДЖЕНЬ ПЕРИФЕРИЧНИХ НЕРВІВ ПРИ НАСЛІДКАХ ПОЛІСТРУКТУРНОЇ ТРАВМИ ВЕРХНЬОЇ КІНЦІВКИ

Проаналізовано лікування 394 хворих з наслідками поліструктурної травми верхньої кінцівки, у яких спостерігали ушкодження периферичних нервів. На підставі аналізу тактики лікування наслідків ушкодження нервів запропонована алгоритмізована схема лікування, в якій враховано характер та ступінь ушкодження нервів, величина дефекту нерва, давність травми та рівень ушкодження.

Необхідність висвітлення питання тактики лікування ушкодження периферичних нервів при поліструктурних ушкодженнях верхньої кінцівки обумовлена кількома причинами. Ушкодження нервів в 56,% випадків зустрічається при поліструктурній травмі [7]. Наявність травм нервів у значній мірі визначає прогноз лікування хворих, особливо при множинних та поліструктурних ушкодженнях. Відновлення нервів технічно не проста операція, особливо у віддалені терміни після травми. Існує багато факторів, які впливають на можливе відновлення нервів, тому результат передбачити складно. Велика кількість тактичних варіантів лікування таких пацієнтів значно ускладнює правильний вибір відповідної схеми лікування, що є причиною недостатньої передбачуваності результату лікування.

**Мета дослідження** — обґрунтування та визначення основних тактичних схем відновлення периферичних нервів при наслідках поліструктурної травми верхньої кінцівки.

### Матеріал та методи досліджень

Матеріал ґрунтується на аналізі лікування 394 хворих з поліструктурною травмою верхньої кінцівки, у яких спостерігали ушкодження периферичних нервів. Вік пацієнтів коливався від 4 до 65 років, та у середньому становив  $31,6 \pm 1,2$  років. Чоловіків було 318, жінок — 76. Строки поступлення на стаціонарне лікування у наш заклад від моменту травми були в межах від 4 діб до 13,42 років (середнє —  $10,8 \pm 1,9$  міс). Хворих розподіляли за рівнем ушкодження та за тяжкістю травми. Виділяли три рівні травм: проксимальний — «плече-ліктьовий суглоб», середній — «передпліччя-променево-зап'ястковий суглоб», ди-

стальний — «кисть». За тяжкістю травми (та її наслідків) хворих розподіляли на 4 групи (табл. 1) [2].

Звертає на увагу той факт, що при 1 — 3 ступені тяжкості травми переважали пацієнти з ушкодженням кисті, а в 4 групі найбільший відсоток ушкодження був на рівні передпліччя. Загальний розподіл за тяжкістю травми був рівномірний, але спостерігалась незначна перевага ушкодження 3 ступеня тяжкості (31,7%).

У зазначеній категорії пацієнтів було ушкоджено 847 нервів, тобто на одного пацієнта в середньому приходилось 2,2 травмованих нерва. Найбільш часто були травмовані пальцеві нерви (55%), а відсотки ураження серединного, ліктьового та променевого нерва відповідно становили 19,3%, 17,3% та 7,7% табл. 2.

Променевий нерв частіше був ушкоджений на

Таблиця 1  
Розподіл хворих у залежності від тяжкості та рівня травми

Травмований сегмент	Кількість / відсоток	Тяжкість травми, ступінь				Усього
		1	2	3	4	
Плече та ліктьовий суглоб	абс.	19	13	20	19	71
	%	21,1	14,8	16,0	20,9	18,0
Передпліччя та зап'ястковий суглоб	абс.	17	25	36	48	126
	%	18,9	28,4	28,8	52,7	32,0
Кисть	абс.	54	50	69	24	197
	%	60,0	56,8	55,2	26,4	50,0
Усього	абс.	90	88	125	91	394
	%	22,8%	22,3%	31,7%	23,1%	100%

### Примітки:

- розподіл за групами тяжкості серед категорій хворих «травмований сегмент» розраховували стосовно значень вертикального сумарного стовпчика;
- розподіл у вертикальному узагальненому стовпчику розраховували, щодо загальної кількості пацієнтів

Таблиця 2  
Розподіл травмованих нервів у залежності від рівня травми

Назва нерва	Рівень травми						Всього	
	Плече-ліктьовий суглоб		Передпліччя-променево-зап'ястковий суглоб		Кисть			
	п	%	п	%	п	%	N	%
Серединний	36	30,0%	99	47,8%	35	6,4%	170	19,5%
Ліктьовий	35	29,2%	88	42,5%	28	5,1%	151	17,3%
Променевий	44	36,7%	20	9,7%	3	0,5%	67	7,7%
М'язово-шкірний	3	2,5%	—	—	—	—	3	0,3%
Пальцеві	2*	1,7%	—	—	481	87,9%	483	55,3%
Всього	120	100%	207	100%	547	100%	874	100%

\* Ушкодження на двох рівнях

рівні плеча — 36% (серед ушкоджених нервів даного рівня). Серединний та ліктьовий нерв в 30 та 29,2% були ушкоджені на проксимальному рівні, а найбільш часто їх травма відбулась на рівні передпліччя — в 47,8 та 42,5% відповідно. На кисті в 87,9% спостерігали ушкодження пальцевих нервів.

Наведені данні свідчать про те, що на розподіл ушкоджень нервів впливають анатомічні особливості їх розташування та специфіка травм притаманна кожному сегменту. Так, для проксимального рівня характерно пошкодження променевого нерва при переломах плечової кістки, а на передпліччі найбільш розповсюджена відкрита травма волярної поверхні з ушкодженням серединного та ліктьового нервів.

В табл. 3 представлено середні значення дефектів нервів (нервових стовбурів та пальцевих нервів) у залежності від тяжкості травми. Наведені дані свідчать про зростання середніх величин дефектів нервів із збільшенням тяжкості травми, а також про те, що середні дефекти пальцевих нервів суттєво менші.

Таблиця 3

**Середні значення величин дефектів нервів у залежності від тяжкості травми**

Тяжкість травми	Нервові стовбури		Пальцеві нерви	
	Дефект, см	Кількість	Дефект, см	Кількість
1.0	3,5 ± 0,7	20	2,8 ± 0,2	67
2.0	4,4 ± 0,9	30	2,9 ± 0,1	113
3.0	5,2 ± 0,5	80	3,2 ± 0,1	191
4.0	6,8 ± 0,7	128	3,8 ± 0,2	22

Для визначення локалізації та ступеня ушкодження периферійних нервів в першу чергу оцінювали клінічні ознаки: розповсюдженість та характер зон чутливих розладів, ступінь рухових розладів внаслідок денервації м'язів та наявність болючих невром. Допоміжною клінічною ознакою регенерації нерва можна вважати симптом Тінеля-Гофмана, але його слід відповідним чином трактувати в контексті тієї чи іншої ситуації.

Неоціненну допомогу у плані діагностики та прогнозу відновлення дає електроміографічне дослідження. Визначення швидкості проведення по нерву важливий, але сам по собі, недостатній метод для оцінки основних аспектів нервово-м'язових порушень. Найбільш інформативним у цьому аспекті є голкова ЕМГ м'язів, що втратили свою функцію внаслідок повної чи часткової денервації [1].

## Результати та обговорення

Проаналізовано лікування 394 хворих з поліструктурною травмою верхньої кінцівки з ушкодженням периферичних нервів. Визначали наступні особливості тактики лікування: вид втру-

чання (шов, пластика, невроліз, транспозиція м'язів) в залежності від тяжкості, рівня ушкодження, давності травми та з врахуванням етапності хірургічного лікування.

Зазначимо, що крім ушкоджень нервів спостерігали численні ушкодження інших структур — сухожилків, кісток, післятравматичні дефекти шкіри, наслідки ушкоджень суглобів та інших структур. Тому, лікування наслідків такої тяжкої патології потребувало кілька етапів хірургічних втручань [3].

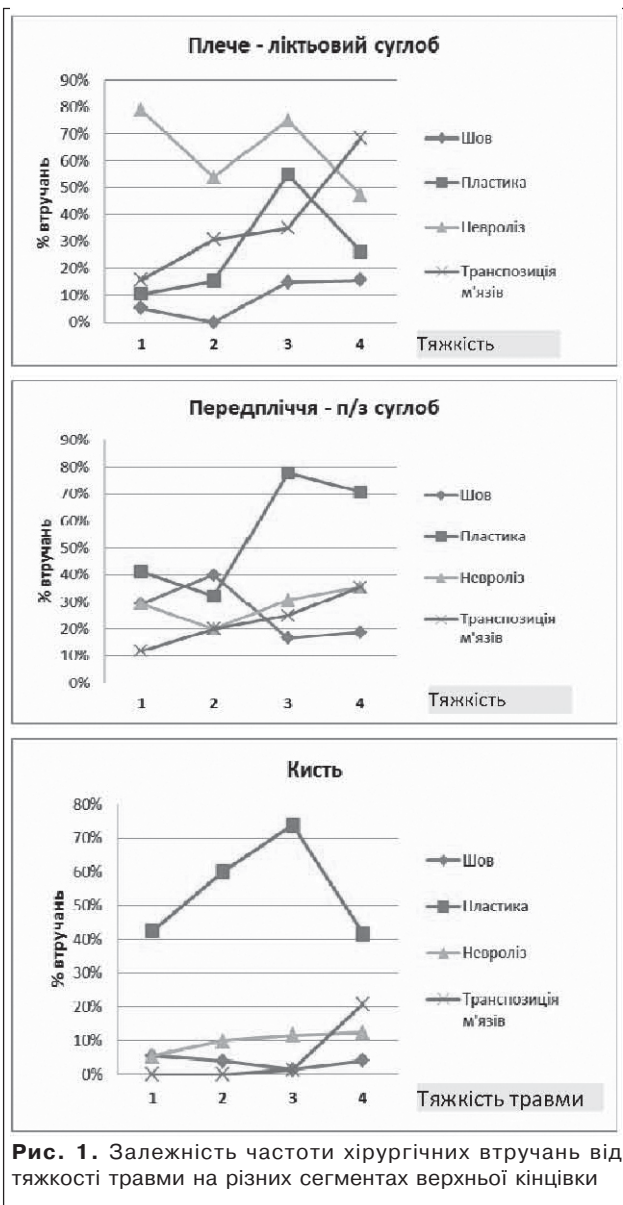
Аналізували частоту основних хірургічних втручань<sup>1</sup> (шов, пластика, невроліз, транспозиція м'язів), які виконували при наслідках ушкоджень нервів в залежності від тяжкості травми та з врахуванням етапу хірургічного лікування (рис.1,2). На рівні «плече-ліктьовий суглоб» при різних ступенях тяжкості травми частіше застосовували невроліз (47,3-78,9%), це обумовлено тим, що травма нервів на плечі (переважно променевого) в основному була обумовлена компресією кістковими уламками. На представлених графіках (рис.1) звертає на увагу зростання частоти пластичних втручань у пацієнтів з 3 ступенем тяжкості травми та прогресивне зростання частоти виконання транспозиції м'язів із збільшенням тяжкості ушкоджень. Навпаки в найтяжчій групі відсоток невролізу та пластичних втручань на нервах значно зменшувався.

На передпліччі, на відміну від плеча, відсоток невролізу при різних ступенях тяжкості ушкоджень був значно менший (20-35,4%) із незначним коливанням при різній тяжкості травми (рис.1). Така ситуація пояснюється тим, що в цій підгрупі ушкодження нервів було зумовлено переважно відкритою поліструктурною травмою. Найбільш вживаним способом відновлення нервів у цих випадках було пластичне заміщення дефекту. Відсоток пластичних втручань суттєво зростав у групах з 3 та 4 ступенем тяжкості ушкоджень. Навпаки частота шва нерва зменшувалась із збільшенням тяжкості травми.

На всіх рівнях травми транспозиція м'язів мала тенденцію до зростання при збільшенні тяжкості первинної травми.

На кисті серед способів відновлення нервів безперечно переважали пластичні втручання, хоча в групі з найтяжчими ушкодженнями цей спосіб відновлення суттєво зменшувався (рис. 1). Застосування шва або невролізу можна вважати

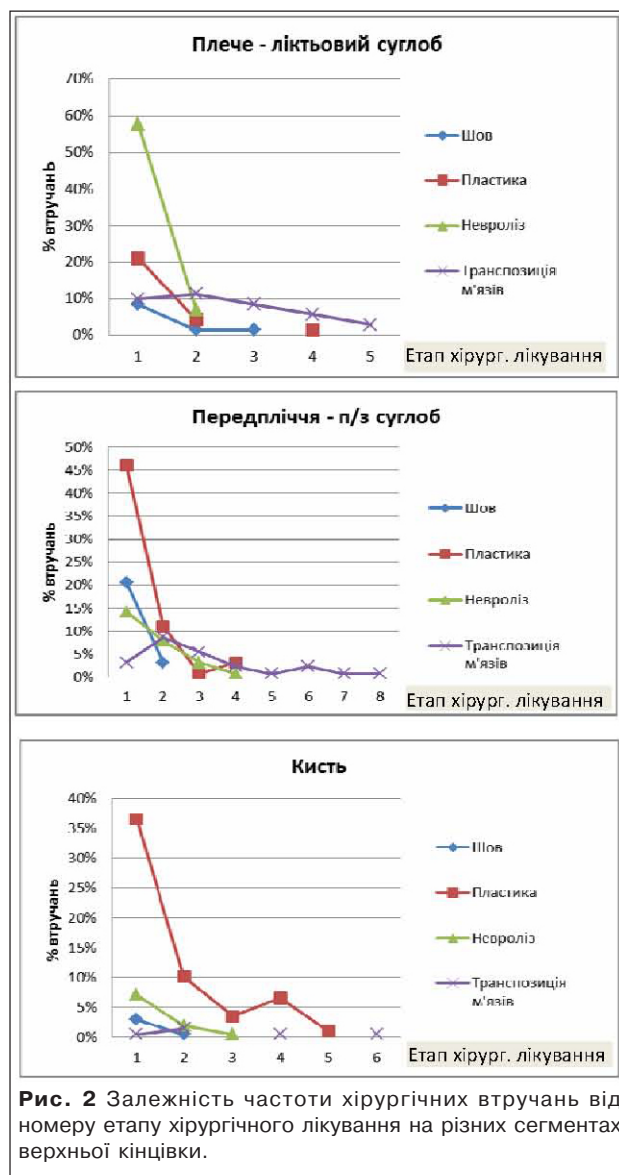
<sup>1</sup> Відсоток втручань розраховували до кількості хворих в кожній підгрупі визначеною за рівнем та тяжкістю травми (наприклад: ушкодження на рівні плеча з 1 ступенем тяжкості травми).



більше виключенням, ніж правилом, у пацієнтів з наслідками травм кисті. Транспозиція м'язів була застосована у 20,8%, фактично тільки у пацієнтів з 4 ступенем тяжкості травми.

Представлений аналіз доводить про наступні тенденції відновлення нервів. Часте застосування невролізу на плечі обумовлено особливостями травми нервів кістковими уламками. Основним видом втручань при наслідках травм все ж залишається пластика нервів. Невелика частка шва нервів пояснюються даними наведеними у табл. 3 та 4, де показано перевищення середніх розмірів дефектів нервів вище критичного у всіх групах, та зростання його величини із збільшенням тяжкості травми.

Зменшення відсотка пластичних втручань на нервах у групі пацієнтів з 4 ступенем тяжкості ушкоджень пов'язано з тим, що зазначеним травмам притаманна значна руйнація багатьох структур із незворотними змінами тканин, що у



свою чергу є суттєво погіршує умови відновлювального лікування. Тяжкі ішемічні ураження м'язів або тривала денервація ставлять під сумнів доцільність пластики ушкоджених нервів. За нашими спостереженнями на кисті необхідність у відновленні пальцевих нервів значно менша, що імовірно пов'язано з хорошою адаптацією пацієнтів до локальних розладів чутливості.

Транспозиція м'язів найбільше використовувалась при проксимальних ушкодженнях і найменше при травмах кисті. Із збільшенням тяжкості травми зростала необхідність у ортопедичній корекції наслідків травм нервів. Пояснення цим фактам просте – при проксимальних травмах нервів страждає значно більша кількість м'язів, що відповідно частіше потребує заміщення їх функції. При тяжких травмах, як вже відмічалось вище, часто відновлення нервів недоцільне, але транспозиція м'язів дозволяє значно покращити функціональний стан кінцівки.



Міотранспозиція застосовується для заміщення рухових порушень внаслідок денерваційних порушень у м'язах, у випадках коли відновлювати ушкоджені нерви неможливо або недоцільно. У залежності від рівня травми та комбінації уражень нервів, застосовували той чи інший метод міотранспозиції.

У випадках ураження променевого нерва, переважно, використовували міотранспозицію за M.d'Aubigne. При ураженнях серединного нерва – транспозицію поверхневого згинача 4-го пальця (або іншого згинача пальця чи кисті) для поновлення опозиції 1-го пальця (операції за N.D.Royle, R.G. Groves і J.L.Goldner) [6]. У разі денерваційних змін у міжкісткових м'язах при ушкодженні ліктьового або одночасно ліктьового та серединного нервів застосовували переміщення поверхневих згиначів пальців на сухожилки міжкісткових м'язів (H.J. Stiles and M.F. Forrester-Brown, S. Bunnell, A.L. Brooks) [6].

При ураженнях кількох нервів на рівні «плеча – ліктьового суглоба» у ряді випадків виникає ситуація, коли, ефективно реіннервовано менше 30–25% м'язів передпліччя, що проявляється неможливістю активної стабілізації променево-зап'ясткового суглоба та неефективним функціонуванням згиначів пальців кисті. У таких ситуаціях для забезпечення ефективного переключення функціонуючих м'язів на пальці виконували артрорезування променево-зап'ясткового суглоба.

При аналізі етапності хірургічного лікування встановлено, що переважна частка втручань на нервах (шов, пластика, невроліз) були виконані на першому етапі, значно менше – на другому. Відновлення нервів на пізніх стадіях лікування було виконано у поодиноких випадках (рис. 2).

Транспозицію м'язів при травмах плеча та передпліччя виконували на кінцевих етапах лікування. Пластику пальцевих нервів виконували не тільки на початку лікування, але і в більш пізні терміни. Це пояснюється тим, що строки після травми для чутливих пальцевих нервів не такі критичні, як для змішаних серединного, ліктьового та променевого нервів.

З наведених даних видно, що ми намагались нерви відновлювати на початкових етапах хірургічного лікування.

Критичними факторами для відновлення нервів були наступні наслідки та ускладнення травм: незрощення кісток, дефекти шкірного покриву, запальні ускладнення. У де яких випадках вдавалось поєднувати пластику шкіри або остеосинтез із пластикою нерва. У випадках неможливості одночасного виконання таких втручань, на перших етапах виконували органоформуючи

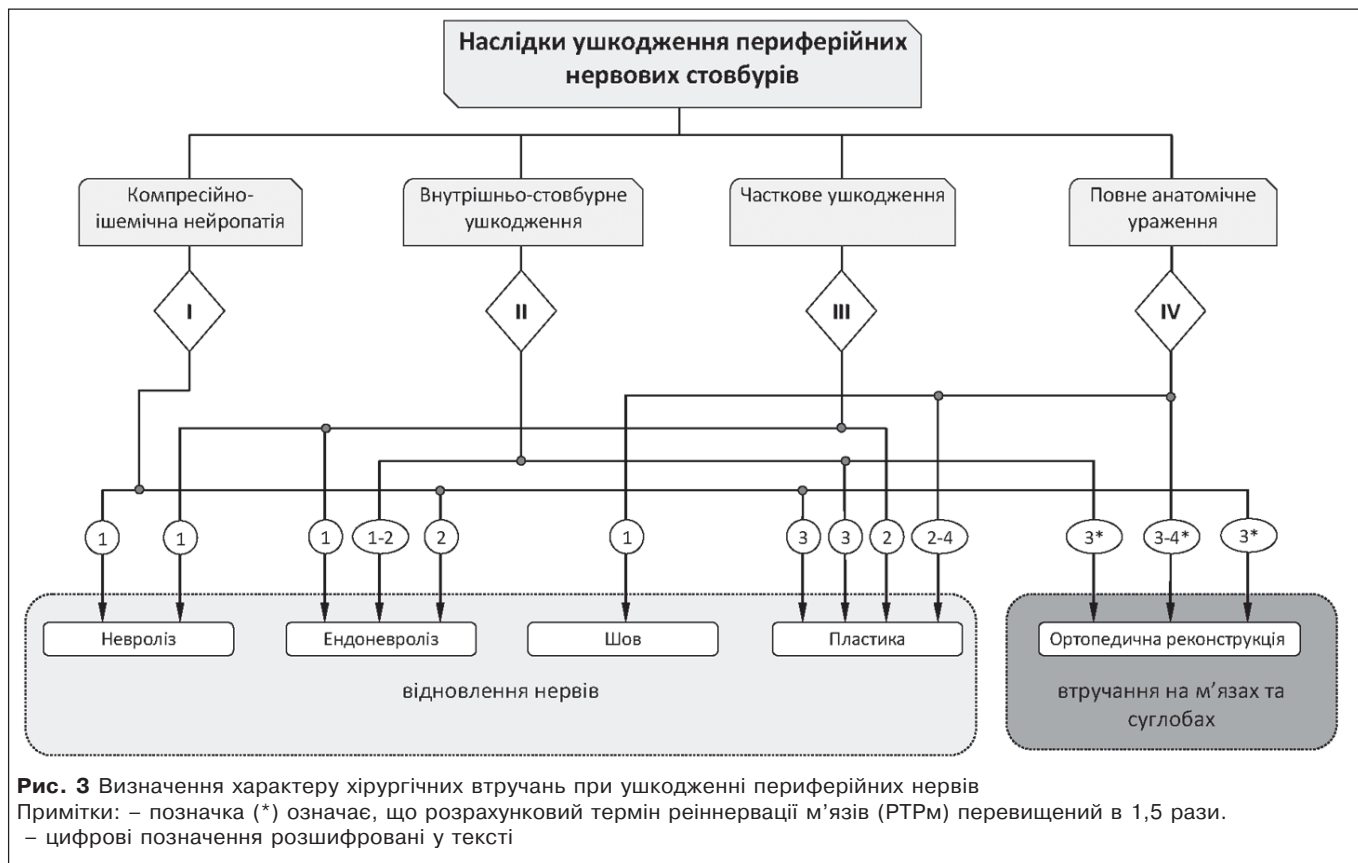
втручання (шкірна пластика, остеосинтез), а в подальшому функціоорганізуючі втручання – відновлення нервів, сухожилків, транспозицію м'язів та інші.

Таким чином, при визначенні тактичної схеми лікування важливо враховувати дві групи факторів: визначаючих та модифікуючих. До визначаючих факторів відносили: тяжкість ушкодження верхньої кінцівки, характер ушкодження нерва, рівень та давність травми; до модифікуючих – соматичний стан та вік хворого, фах, умовитованість пацієнта на отримання результату.

Перша група факторів безпосередньо впливає на можливість відновлення нервів і має найбільшу прогностичну значущість. Так, при тяжких множинних ушкодженнях значно погіршуються умови хірургічного відновлення нервів і відповідно прогноз реіннервації. При пластиці нервів, особливо великих дефектів, створюються ускладнені умови регенерації нервових волокон через довгий трансплантат. Задавленість ушкодження нервів більше 1 року призводить до незворотних дегенеративних змін більшої частки м'язових волокон, і відповідно реіннервація в зазначених умовах, як правило, мало ефективна або неефективна. Високий рівень ушкодження нерва має дію схожу з фактором давності травми (час регенерації нервових волокон збільшується), але при цьому виникають більш поширені функціональні розлади ніж при дистальних ушкодженнях.

Друга група факторів має суттєве значення при прийнятті рішення стосовно тактики лікування, а на результат лікування впливає опосередковано. Так, відомо, що з віком швидкість та якість відновлення нервів погіршується, тому, наприклад, при задавленому ушкодженні нервів на рівні плеча у вікових пацієнтів не варто очікувати хороших функціональних результатів. Наявність супутніх захворювань підвищує ризик хірургічного втручання, особливо тривалих та об'ємних операцій з пластики нервів. Вмотивованість пацієнта дає підстави очікувати виконання реабілітаційної програми, що є важливою передумовою досягнення кращого результату.

При плануванні хірургічного втручання не менш важливим моментом є визначення характеру відновного втручання на нервах. Нами запропонована схема хірургічного лікування при наслідках ушкодження нервів, яка допомагає визначити спосіб відновлення нерва або застосування ортопедичної реконструкції в залежності від ступеня зазначених видів ушкодження та давності травми (див. рис.3). У ромбовидних блоках схеми римськими цифрами I – IV позначені групи критеріїв для різних видів ушкодження нервів.



**Критерій I** (компресійно-ішемічна нейропатія) внаслідок травм передбачає 3 ступеня компресії: перший (1) – структура нерва не порушена, нерв не потоншений; другий (2) – часткове порушення структури та потоншення нерва на 10 – 40%; третій (3) – значне порушення структури нерва та його потоншення більше, ніж на 50%.

**Критерій II** (внутрішньо-стовбурні ушкодження) розділений на 3 ступеня порушення структури: перший (1) – структура нерва практично не порушена, мають місце незначні внутрішньосуглобові рубці; другий (2) – структура нерва частково порушена, мають місце помірні внутрішньосуглобові рубці; третій (3) – більша частина фасцикул ушкоджена або здавлена рубцями, є значні внутрішньосуглобові рубці.

**Критерій III** (часткове ушкодження): (1) – ушкодження до 25% діаметра нерва, коли допустимо виконати невроліз; (2) – ушкодження більшої частини нерва, що є показанням для пластичного заміщення ушкодженої частки нерва.

**Критерій IV** (повне анатомічне ураження нерва) був розділений за величиною дефекту нерва: (1) дефект нерва менше критичного; (2) дефект нерва більше критичного але менше 6 см; (3) 6 – 9 см та (4) понад 10 см. Зазначений розподіл є принциповим для вибору способу відновлення нервів (шов або пластика) або проведення ортопедичної реконструкції.

В основу поняття «критичний дефект» нерва покладено такий його дефект, у разі перевищення

якого зшивання нерва не дає суттєвого покращення його функції. Суттєве функціонально значуще відновлення функції нерва визначали за умов функції м'язів > М3 та наявності захисної чутливості.

Допустимий кут згинання суглобів при зшиванні нервів не має перевищувати 50% від обсягу нормального руху суглоба. Нижченаведені розміри критичних дефектів нервів визначені в залежності від анатомічних особливостей певного сегмента та особливостей анатомічної будови і розташування того чи іншого нерва. Так, при ушкодженнях на рівні плеча та передпліччя, для середнього, ліктьового та променевого нервів розмір критичного дефекту становить 2,5–3 см, при травмах ліктьового нерва на рівні ліктьового суглоба допустиме зшивання при дефектах 4–5 см, за умови його транспозиції на передню поверхню ліктьового суглоба. На рівні зап'ястка розмір критичного дефекту для середнього та ліктьового нервів (або їх гілок) не перевищує 2 см. Для загальнопальцевих та пальцевих нервів критичний дефект становить 0,5 – 0,7 см.

Для визначення того, на скільки критичною є давність ушкодження нервів, нами запропоновано показник «розрахунковий термін реіннервації м'язів» РТРм (доби), який визначається за формулою (1):

$$\text{РТРм} = \text{ВР} * \text{ШР} * \text{Кзр} \quad (1)$$

де: ВР — відстань регенерації — від проксимального кінця ушкодженого нерва до місця входження нерва у м'яз, мм;

ШР — швидкість регенерації (взята усереднена швидкість 1 мм на добу);

Кзр — коефіцієнт затримки регенерації (нами застосовується значення 1,5).

Враховуючи те, що при поліструктурних ушкодженнях умови для регенерації погіршуються, ми у вищенаведену формулу ввели коефіцієнт (Кзр) зі значенням 1,5. Таким чином, перевищення фізіологічного терміну реіннервації в 1,5 рази та відсутністю ефективної реіннервації м'язів за клінічним тестуванням та ЕМГ дослідженням, свідчить про безперспективність очікування поліпшення відновлення нерва(вів) і необхідності проведення ортопедичних реконструктивних втручань.

Нами було проведено оцінювання відновлення функції верхньої кінцівки у 168 хворих з ушкодженням нервів, із яких у 100 було ушкодження 148 нервових стовбурів, та в 68 — 195 пальцевих нервів. Пацієнтів свідомо розподілили на дві групи, оскільки функціональне відновлення змішаних нервових стовбурів (серединного, ліктьового, променевого нервів) має суттєві відмінності в порівнянні з пальцевими нервами.

Встановлено, що на початку лікування в групі хворих з ушкодженням нервових стовбурів середнє значення інтегрального показника функції верхньої кінцівки (ІПФВК) становило  $25,25 \pm 3,48\%$ , а при оцінюванні результатів —  $49,97 \pm 3,76\%$  (приріст функції —  $24,07 \pm 3,76\%$ ). У групі хворих із ушкодженням пальцевих нервів на початку лікування ІПФВК дорівнював  $52,74 \pm 2,49\%$ , а результат лікування становив  $72,97 \pm 2,26\%$  (приріст функції —  $19,29 \pm 1,48\%$ ).

При вивченні впливу розміру дефекта нерва та давності травми на результат (ІПФВК) встановлено, що у хворих із ушкодженням нервових стовбурів ІПФВК у більшій мірі залежав від давності травми та величини дефекту нерва ( $R(z/xy) = 0,46$ ), ніж у пацієнтів із наслідками травм пальцевих нервів ( $R(z/xy) = 0,27$ ). При чому, ІПФВК в групі хворих із ушкодженням нервових стовбурів в основному залежав від величини дефекту нерва.

Результати лікування хворих із ушкодженнями периферичних нервів при наслідках поліструктурної травми верхньої кінцівки підтвердили помірну, але достовірну множинну кореляційну залежність ІПФВК від розміру дефекту нерва та

давності травми. Тобто, при зростанні величини дефекту нерва та давності травми спостерігали достовірне зменшення ІПФВК. Залежність змін приросту ІПФВК від величини дефекту нерва та давності травми була не такою явною, особливо це стосувалось результатів лікування хворих із наслідками поліструктурних ушкоджень пальцевих нервів.

Наведені данні підтверджують залежність результатів лікування ушкоджень нервів при поліструктурних ушкодженнях верхньої кінцівки від першої групи визначаючих факторів (тяжкість ушкодження верхньої кінцівки, характер ушкодження нерва, рівень та давність травми) які у першу чергу треба враховувати при плануванні лікування.

Вплив модифікуючих факторів на тактику лікування також суттєвий, і врахування таких аспектів, як соматичний стан та вік хворого, фах, умотивованість пацієнта на отримання результату дозволяє оптимізувати план лікування та знизити ймовірність ускладнень та незадовільних результатів.

*Список літератури знаходиться в редакції*

## Реферат

*Куринный И.М., Страфун С.С., Гайко О.Г.*

### **Особенности этапного хирургического лечения поврежденных периферических нервов при последствиях полиструктурной травмы верхней конечности**

*Проанализировано хирургическое лечение 394 больных с последствиями полиструктурной травмы верхней конечности, у которых наблюдали повреждение периферических нервов.*

*На основании анализа тактики лечения последствий поврежденных нервов предложена алгоритмизированная схема лечения, в который учтен характер и степень повреждения нервов, величина дефекта нерва, давность травмы и уровень повреждения.*

## SUMMARY

*Kurinny I. M., Strafun S. S., Gaiko O. G.*

### **FEATURES OF STAGES SUCCESSION IN SURGICAL TREATMENT OF PERIPHERIC NERVES LESIONS WITH SEQUELAE OF POLYSTRUCTURAL INJURY OF UPPER EXTREMITY**

*Surgical treatment of 394 patients with sequelae of polystructural injury of upper extremity has been analyzed. In these patients lesions of peripheral nerves have been observed.*

*On the basis of the treatment tactics analysis of sequelae nerves lesions algorithmic layout has been suggested taking into account character and the extent of nerves lesion, inveterate lesion and the injury extent.*