

НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ МЕДИЧНИХ НАУК УКРАЇНИ
Державна установа
«Інститут нейрохірургії ім. акад. А.П. Ромоданова НАМН України»

*Кваліфікаційна наукова праця
на правах рукопису*

КОВАЛЕНКО ІГОР ВАСИЛЬОВИЧ

УДК 617.57:616.833-001-07-089

ДИСЕРТАЦІЯ
ДІАГНОСТИКА ТА ХІРУРГІЧНЕ ЛІКУВАННЯ НАСЛІДКІВ
ПОЄДНАНИХ УШКОДЖЕНЬ ПЕРИФЕРИЧНИХ НЕРВІВ ВЕРХНІХ
КІНЦІВОК

14.01.05 – нейрохірургія

Подається на здобуття наукового ступеня
кандидата медичних наук

Дисертація містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело.

_____ Коваленко Ігор Васильович

Науковий керівник:

доктор медичних наук

Третяк Ігор Богданович

Київ – 2020

АНОТАЦІЯ

Коваленко І.В. «Діагностика та хірургічне лікування наслідків поєднаних ушкоджень периферичних нервів верхніх кінцівок» – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата медичних наук за спеціальністю 14.01.05–нейрохірургія. Державна установа «Інститут нейрохірургії ім. акад. А.П. Ромоданова НАМН України», Київ, 2020 р.

Дисертаційна робота присвячена актуальним питанням хірургічного лікування наслідків травматичних ушкоджень нервів верхніх кінцівок, поєднаних із ушкодженнями м'язового апарату, сухожилків, судин, кісток. У дослідження включено 60 хворих із наслідками поєднаних ушкоджень нервів, що перебували на лікуванні у відділенні відновлювальної нейрохірургії з рентгеноопераційною, з 2008 по 2017 роки.

Метою дослідження було підвищення ефективності лікування хворих із наслідками поєднаних ушкоджень нервів верхніх кінцівок шляхом вдосконалення хірургічної тактики лікування з врахуванням особливостей травми на різних рівнях кінцівки та характеру ушкоджень, розробки та впровадження комбінованих реконструктивних втручань та стимуляційних методик.

Критерії включення у дослідження наступні:

- 1) поєднання із ушкодженням трубчастих кісток верхньої кінцівки;
- 2) поєднання із ушкодженням сухожилкового та м'язового апаратів кінцівки;
- 3) поєднання із ушкодженням магістральних судин верхньої кінцівки;
- 4) наявні покази до хірургічного лікування з приводу наслідків ушкоджень нервів, наявність несправжнього суглоба, відсутність ознак консолидації кісток, наявність даних про ушкодження сухожилково-м'язового апарату.

Пацієнти були у віці від 7 до 63 років, середній вік яких становив $32,5 \pm 9,2$ роки; Серед них 82,5 % були працездатного віку від 18 до 60 років.

З метою дослідження результатів хірургічного лікування проводилась комплексна оцінка функціонального стану кисті як за шкалами Medical Research

Council, 1981 (M0-M5) та розладів чутливості S0-S4 (Seddon H., 1975), так і за опитувальником власної оцінки функції верхньої кінцівки (Brief MNQ) та за основними захватами кисті (Sollerman C. 1995).

За характером поранень хворі були розподілені таким чином: з різаними ранами – 21 (35,0 %), з рваними ранами – 7 (11,7 %), з вогнепальними пораненнями – 9 (15,0 %), з ушкодженнями нервів, спричинених переломами – 16 (26,7 %), тракційним механізмом – 2 (3,4 %), з опіками – 3 (5,0 %), один випадок електротравми (1,7 %).

За рівнем ушкоджень верхньої кінцівки мав місце наступний розподіл: плече – 29 (48,3%), передпліччя – 31 (51,7 %).

У 29 хворих (86,4%) ушкодження нервів верхньої кінцівки було поєднано із ушкодженням магістральних артеріальних судин, припинення кровоплину в яких здатне було б критично вплинути на кровопостачання верхньої кінцівки. У 16 хворих мало місце ушкодження кісток плеча та передпліччя. Ушкодження сухожилків та м'язів відзначено у 31 пацієнта. В трьох випадках відзначено важкі ушкодження шкірних покривів, які призводили до грубих шрамів, що позначалось на обсязі рухів у прилеглих суглобах.

Відносно рівня поєданого ушкодження нервів до основних груп м'язів передпліччя та кисті всіх хворих розподілено на три групи.

1 група хворих - 22 пацієнта мали поєдані ушкодження нервів верхньої кінцівки проксимальніше м'язів передпліччя та кисті, переважно на рівні плеча.

Вторинні критерії включення в групу:

а) відсутність функції дистально розташованого, відносно до рівня ушкодження нервів кінцівки, МА передпліччя та кисті;

б) відсутність усіх видів чутливості в дистально розташованих, по відношенню до рівня ушкодження нервів кінцівки, відділах верхньої кінцівки.

В структурі травми нервів верхньої кінцівки у хворих даної групи значно переважали ушкодження серединного нерва – 19 (86,4%) випадків, причому усі три випадки ушкодження одного нерва кінцівки припадали на ушкодження саме серединного нерва. Ушкодження променевого нерва спостерігали у 11 (50%)

випадках, ушкодження ліктювого нерва – у 7 (31,8%) випадках, м'язово-шкірного нерва – у 7 (31,8%) випадках. У 3 (13,6%) хворих спостерігали ушкодження одного нерва верхньої кінцівки, у 14 (63,6%) – двох нервів верхньої кінцівки, у 3 (13,6%) – трьох нервів верхньої кінцівки та у 2 випадках – чотирьох нервів верхньої кінцівки (9,1%). У 5 (22,7%) хворих мало місце ушкодження трьох та більшої кількості різнотипних анатомічних структур у межах травмованого сегмента кінцівки.

Загальною характеристикою хворого 1-ої групи було переважне ушкодження двох та більше нервів (серединний нерв у 86,4 % випадків) в поєднанні із ушкодженням магістральної артеріальної судини. В даній групі хворих основним нейрохірургічним реконструктивним втручанням була аутонейропластика нервів верхньої кінцівки та була виконана у 16 (72,7%) випадках в 19 (86,4%) хворих проводився ангиоліз плечової артерії.

Результат хірургічного лікування в **1 групі** хворих: у 5 хворих (71,4% від загальної кількості хворих із ушкодженням МШН) виконання реконструктивного втручання дозволило досягти відновлення функції двоголового м'язу плеча та плечового м'язу до M5 за MRSC. У двох випадках регенерація МШН була неефективною. У віддаленому періоді їм проведена транспозиція м'язів передпліччя за Штайнлером із задовільним функціональним результатом.

В міру збільшення кількості ушкоджених нервів, показники ефективного відновлення як МА ПФП, так і дистальних м'язів кисті значно знижувались. При ушкодженні двох нервів ефективного відновлення досягнуто у 80% для МА ПФП, 74% - для МА ЗФП, 50% - для м'язів підвищення першого пальця та 60% - для внутрішніх м'язів кисті.

2 група – 28 хворих мали поєднане ушкодження нервів кінцівки дистальніше МА передпліччя та проксимальніше МА кисті.

Вторинні критерії включення в дану групу:

а) збережена функція проксимально розташованого відносно рівня ушкодження нервів кінцівки, МА передпліччя;

б) відсутність функції дистально розташованого відносно рівня ушкодження нервів кінцівки, МА кисті;

в) відсутність усіх видів чутливості в дистально розташованих відносно рівня ушкодження нервів кінцівки, відділах верхньої кінцівки;

г) клінічні дані щодо ушкодження сухожилкового апарату МА передпліччя.

У восьми хворих 2-ої групи спостерігали ушкодження одного нерва верхньої кінцівки (28,6%), усі вісім випадків ушкодження лише одного нерва кінцівки припадали на ушкодження серединного нерва. У 20 випадках спостерігали поєднання ушкоджень СН та ЛН (71,4%)

Загальна характеристика хворого групи 2: переважне ушкодження двох нервів (в 100% випадків серединного), що в більшості випадків (89,3%) вимагало проведення аутонейропластики; 100% ушкодження м'язово-сухожилкового апарату, що у більше ніж половині випадків вимагало проведення реконструктивного втручання на сухожилках; третина хворих (32,1 %) потребували повторного втручання як на нервах так і на сухожилках.

В цій групі після проведених реконструктивних втручань хороший результат відмічено у 16 хворих (57,1%); задовільний - у восьми хворих (28,6%); негативний - у 14,3% випадках.

3 група - 10 хворих з наслідками травми нервів верхньої кінцівки поєднаної із ушкодженням м'язового апарату на рівні передпліччя.

Вторинні критерії включення в групу:

а) відсутність функції МА передпліччя зумовленої безпосереднім чи опосередкованим впливом травмуючого агенту на вказані структури;

б) відсутність функції дистально розташованого відносно рівня ушкодження нервів МА кисті;

в) відсутність усіх видів чутливості в дистально розташованих відносно рівня ушкодження нервів кінцівки, відділах верхньої кінцівки.

Загальна характеристика хворого даної групи: ушкодження двох та більше нервів в поєднанні із вторинним (непрямим) ішемічним ушкодженням м'язового апарату, що у всіх випадках спричинене переломом плечової кістки.

В даній групі в якості основного реконструктивного нейрохірургічного втручання використано невrolіз нервових структур, що в 80 % випадках доповнювався встановленням системи для хронічної електростимуляції ушкоджених нервів верхньої кінцівки.

В **3 групі** хорошого результату (відновлення функції МА передпліччя та внутрішніх м'язів кисті до М4-М5 за MRSC) відмічено у 80% випадків. У хворих з недостатнім відновленням функції кисті суттєвого прогресу досягнуто при подальшому використанні корегуючих втручань на СА.

З метою поліпшення результатів лікування хворих з поєднаними ушкодженнями нервів запропоновано використовувати вибіркоче відновлення нервів, функція яких найбільш суттєво позначається на функції верхньої кінцівки. З цією метою в роботі впроваджено методику дистальної невротизації заднього міжкісткового нерва гілками серединного нерва на передпліччі та методику дистальної невротизації глибокої гілки ліктьового нерва гілкою серединного нерва на передпліччі. Також запропоновано використання методики вимушеної транспозиції м'язів передпліччя.

Статистичний аналіз залежності обсягу відновлення основних захватів кисті та власної оцінки результатів відновлення функції кисті самими хворими (за BriefMNQ) відзначив суттєву залежність від рівня ушкодження, кількості ушкоджених структур, повноцінності відновлення функції в першу чергу ліктьового та серединного нервів, використання стимуляційних методик та «вимушеної» транспозиції м'язів, подальшого етапного корегуючого лікування.

Ключові слова: наслідки травми нервів, поєднана травма, верхня кінцівка, діагностика, хірургічне лікування, результати лікування.

SUMMARY

Kovalenko IV. "Diagnosis and surgical treatment of the consequences of combined damage to the peripheral nerves of the upper extremities." - Qualifying scientific work on the rights of the manuscript.

The dissertation on competition of a scientific degree of the candidate of medical sciences on a specialty 14.01.05 – neurosurgery. State Institution "Institute of Neurosurgery. acad. A.P. Romodanov National Academy of Medical Sciences of Ukraine ", Kyiv, 2020

The dissertation is devoted to topical issues of surgical treatment of the consequences of traumatic injuries of the nerves of the upper extremity, combined with injuries of the muscular system, tendons, blood vessels, bones. The study included 60 patients with the consequences of combined nerve damage, who were treated in the Department of Reconstructive Neurosurgery with X-ray surgery, from 2008 to 2017.

The aim of the study was to increase the effectiveness of treatment of patients with the consequences of combined nerve damage of the upper extremities by improving surgical tactics of treatment taking into account the features of trauma at different levels of the limb and the nature of injuries, development and implementation of combined reconstructive interventions and stimulation techniques.

Criteria for inclusion in the study are as follows:

- 1) combination with damage to the tubular bones of the upper limb;
- 2) combination with damage to the tendon and muscular apparatus of the limb;
- 3) combination with damage to the main vessels of the upper extremity;
- 4) there are indications for surgical treatment about the consequences of nerve damage, the presence of a false joint, the absence of signs of bone consolidation, the presence of data for damage to the tendon-muscle apparatus.

Patients ranged in age from 7 to 63 years, with a mean age of 32.5 ± 9.2 years; Among them, 82, 5% were of working age from 18 to 60 years.

In order to study the results of surgical treatment, a comprehensive assessment of the functional state of the hand was performed both on the scales of the Medical Research Council, 1981 (M0-M5) and sensitivity disorders S0-S4 (Seddon H., 1975) and on the questionnaire of self-assessment of upper limb function. MHQ) and the main grips of the hand (Sollerman C. 1995).

By the nature of injuries, patients were distributed as follows: with cut wounds - 21 (35.0%), with lacerations - 7 (11.7%), with gunshot wounds - 9 (15.0%), with nerve

damage caused fractures - 16 (26.7%), traction mechanism - 2 (3.4%), with burns - 3 (5.0%), one case of electric shock (1.7%).

According to the level of injuries of the upper limb, the following distribution took place: shoulder - 29 (48.3%), forearm - 31 (51.7%)

In 29 patients (86.4%) damage to the nerves of the upper extremity was combined with damage to the main arterial vessels, the cessation of blood flow in which could critically affect the blood supply to the upper extremity. In 16 patients there was damage to the bones of the shoulder and forearm. Tendon and muscle damage was reported in 31 patients. In three cases, severe damage to the skin was noted, leading to severe scars, which affected the amount of movement in the adjacent joints.

In terms of the level of combined nerve damage to the main muscle groups of the forearm and hand, all patients were divided into three groups. The first group of patients - 22 patients had combined damage to the nerves of the upper extremity proximal to the muscles of the forearm and hand, mostly at shoulder level.

Secondary criteria for inclusion in the group:

a) lack of function distally located, in relation to the level of damage to the nerves of the limb, MA of the forearm and hand;

b) the absence of all types of sensitivity in the distally located, in relation to the level of damage to the nerves of the limb, parts of the upper limb.

In the structure of injury of the nerves of the upper extremity in patients of this group was significantly dominated by damage to the median nerve - 19 cases (86.4%), and all three cases of damage to one nerve of the limb accounted for damage to the median nerve. Radial nerve damage was observed in 11 cases (50%), ulnar nerve damage in 7 cases (31.8%), and musculoskeletal nerve damage in 7 cases (31.8%). In three patients there was damage to one nerve of the upper extremity (13.6%), in 14 - two nerves of the upper extremity (63.6%), in 3 - three nerves of the upper extremity (13.6%) and in 2 cases - four nerves of the upper extremity limbs (9.1%). Five patients (22.7%) had damage to three or more different anatomical structures within the injured limb segment.

The general characteristic of the patient of the first group was the predominant damage of two or more nerves (median nerve in 86.4% of cases) in combination with damage of the main arterial vessel. In this group of patients the main neurosurgical reconstructive intervention was autoneuroplasty of nerves of the upper extremity and was performed in 16 cases (72.7%) in 19 (86.4%) patients underwent angiolysis of the brachial artery.

The result of surgical treatment in group I patients: in 5 patients (71.4% of the total number of patients with MSD injury) the performance of reconstructive delivery allowed to achieve the restoration of the function of the biceps and shoulder muscle to M5 by MRSC. In two cases, regeneration of the MSN was ineffective. In the remote period, they transposed the muscles of the forearm according to Steinler with a satisfactory functional result.

As the number of damaged nerves increased, the rate of effective recovery of both MA TFP and distal hand muscles decreased significantly. With damage to two nerves, effective recovery was achieved in 80% for MA PFP, 74% for MA ZFP, 50% for the muscles of the first finger and 60% for the “internal muscles of the hand.

The second group - 28 patients had combined damage to the nerves of the limb distal to the MA of the forearm and proximal to the MA of the hand.

Secondary criteria for inclusion in this group:

- a) preserved the function of the proximal, in relation to the level of damage to the nerves of the limb, MA forearm;
- b) lack of function distally located, in relation to the level of damage to the nerves of the limb, MA hand;
- c) the absence of all types of sensitivity in the distally located, in relation to the level of damage to the nerves of the limb, parts of the upper limb;
- d) clinical data on damage to the tendon apparatus of the forearm MA.

Eight patients of the second group had damage to one nerve of the upper extremity (28.6%), all eight cases of damage to only one nerve of the extremity were damage to the median nerve. In 20 cases, a combination of CH and LN damage was observed (71.4%).

General characteristics of the patient Group 2: predominant damage to two nerves (in 100% of cases of the middle), which in most cases (89.3%) required autoneuroplasty; 100% damage to the musculoskeletal system, which in more than half of the cases required reconstructive intervention on the tendons; a third of patients (32.1%) required re-intervention on both nerves and tendons.

In this group after reconstructive interventions; good results were observed in 16 patients (57.1%); satisfactory - in eight patients (28.6%); negative - in 14.3% of cases. The third group - 10 patients with the consequences of injury to the nerves of the upper extremity combined with damage to the muscular apparatus at the level of the forearm. Secondary criteria for inclusion in the group:

- a) the absence of MA function of the forearm due to direct or indirect effects of the traumatic agent on these structures;
- b) lack of function distally located (in relation to the level of damage to the nerves of the MA hand);
- c) the absence of all types of sensitivity in the distally located, in relation to the level of damage to the nerves of the limb, parts of the upper limb.

General characteristics of the patient in this group: damage to two or more nerves in combination with secondary (indirect) ischemic damage to the muscular system, which in all cases is caused by a fracture of the humerus. In this group, neurolysis of nerve structures was used as the main reconstructive neurosurgical intervention, which in 80% of cases was supplemented by the installation of a system for chronic electrical stimulation of damaged nerves of the upper extremity.

In the third group, a good result (restoration of MA function of the forearm and internal muscles of the hand to M4-M5 by MRSC) was noted in 80% of cases. In patients with insufficient restoration of hand function, significant progress has been made with the subsequent use of corrective interventions for CA.

In order to improve the results of treatment of patients with combined nerve damage, it is proposed to use selective nerve repair, the function of which most significantly affects the function of the upper extremity. For this purpose, the method of distal neurotization of the posterior interosseous nerve by the branches of the median

nerve on the forearm and the method of distal neurotization of the deep branch of the ulnar nerve by the branch of the median nerve on the forearm were introduced. It is also proposed to use the technique of forced transposition of the forearm muscles.

Statistical analysis of the dependence of the volume of recovery of the main grips of the hand and self-assessment of the results of restoration of hand function by patients (BriefMHQ) noted a significant dependence on the level of damage, the number of damaged structures, the fullness of muscle transposition, subsequent staged corrective treatment.

Key words: consequences of nerve injury, combined trauma, upper limb, diagnosis, surgical treatment, treatment results.

СПИСОК ПУБЛІКАЦІЙ ЗДОБУВАЧА ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

1. Третяк ІБ, Білінський ПІ, Гацький ОО, Коваленко ІВ. Особливості реконструкції ушкоджень променевого нерва при повторних остеосинтезах плечової кістки. Травма; 2018. 4(19):51-57.

(Особистий внесок дисертанта: належить ідея дослідження, систематизація даних, інтерпретація одержаних даних і формулювання висновків).

2. Tretyak IB, Gatskiy AA, Kovalenko IV, Bazik AN. To graft or not to graft? Median to radial nerve transfers in the forearm - an alternative approach to proximal radial nerve injuries. Ukrainian Neurosurgical Journal. 2018;3:34-40.

(Особистий внесок дисертанта: належить ідея дослідження, систематизація даних, інтерпретація одержаних даних і формулювання висновків).

3. Третяк ІБ, Гацький ОО, Коваленко ІВ, Третякова АІ. Поєднані ушкодження нервових та сухожилково-м'язових структур на передпліччі, що супроводжуються їх значними дефектами: роль вимушеної транспозиції м'язів у відновленні основних функцій кисті. Шпитальна хірургія. Журнал імені Л. Я. Ковальчука. 2018;3:18-27.

(Особистий внесок дисертанта: аналіз результатів дослідження, підготовка статті до друку)

4. Третяк ІБ, Коваленко ІВ, Третякова АІ, Гацький ОО, Базик ОМ. Хірургічне лікування наслідків поєднаних ушкоджень серединного нерва в проксимальних відділах верхньої кінцівки. Вісник Вінницького національного медичного університету. 2018;22(1):133-139.

(Особистий внесок дисертанта полягає у аналізі результатів дослідження, підготовка статті до друку).

5. Третякова АІ, Коваленко ІВ, Третяков РА, Цымбалюк ЮВ, Чеботарьова ЛЛ, Гацький АА, Цымбалюк ЯВ, Третяк ІБ. Диагностика и лечение проксимальных тунельных нейропатий верхней конечности. Новости хирургии. 2020; 28(1):62-73.

(Особистий внесок дисертанта полягає у аналізі результатів дослідження, підготовка статті до друку).

6. Гацький ОО, Третякова АІ, Коваленко ІВ, Третяк ІБ. Досвід використання довготривалої електростимуляції при ушкодженнях нервів, поєднаних з ішемією м'язів передпліччя. Шпитальна хірургія. Журнал імені Л. Я. Ковальчука. 2020;2:112-119.

(Особистий внесок дисертанта: належить ідея дослідження, систематизація даних, інтерпретація одержаних даних і формулювання висновків).

7. Коваленко ІВ, Хонда ОМ, Третяк ІБ, Цимбалюк ЮВ. Аналіз ефективності хірургічного лікування при поєднаних ушкодженнях периферичних нервів верхньої кінцівки. В: VI З'їзд нейрохірургів України; 2017 черв. 14-16; Харків. Київ; 2017, с.154.

(Особистий внесок здобувача полягає у вивченні літературних даних, написанні основної частини тексту, підготовці тез до друку).

8. Третяк ІБ, Дунаєвська ЛО, Коваленко ІВ, Жданова ВМ. Електростимуляція нервів при поєднаних ушкодженнях верхньої кінцівки, ускладнених контрактурою Фолькмана. В: XVI з'їзд всеукраїнського лікарського товариства. 2017 верес. 28-жовт.1; Кам'янець-Подільський. Київ; 2017, с.204.

(Особистий внесок здобувача полягає у вивченні літературних даних, написанні основної частини тексту, підготовці тез до друку).

9. Гацький ОО, Третякова АІ, Дунаєвська ЛО, Коваленко ІВ. Застосування електростимуляційних методик при поєднаних ушкодженнях нервів верхньої кінцівки. В: IV науково-практична конференція «Інновації в нейрохірургії» на платформі VIII Міжнародного медичного форуму «Інновації в медицині – здоров'я нації» в рамках VI Міжнародного медичного конгресу «Впровадження сучасних досягнень медичної науки в практику охорони здоров'я»; 2017 квіт. 25-26; Київ. Київ; 2017, с.67.

(Особистий внесок здобувача полягає у вивченні літературних даних, написанні основної частини тексту, підготовці тез до друку).

10. Третяк ІБ, Гацький ОО, Базік ОМ, Коваленко ІВ. Нетиповий перебіг спонтанної регенерації закритих ушкоджень плечового сплетення (ЗУПС) у дорослих: синкінетичні скорочення (СС) м'язів верхньої кінцівки, їх вплив на формування хірургічної стратегії. В: Науково-практична конференція нейрохірургів України з міжнародною участю «Високі технології в підвищенні якості життя нейрохірургічних хворих»; 2019 жовт. 23-25; Київ. Київ; 2019, с.117.

(Особистий внесок здобувача полягає у вивченні літературних даних, написанні основної частини тексту, підготовці тез до друку).

11. Третяк ІБ, Коваленко ІВ, Третьяков РА, Гацький ОО, Третьякова АІ, Дзян Хао, Базік ОМ. Відновлення функції верхньої кінцівки при відриві корінців шийного потовщення (плечового сплетення). В: Конференція УАН «Шляхи поліпшення функціональних результатів лікування в нейрохірургії»; 2019 берез. 13-15; Поляниця. Київ: Українська Асоціація Нейрохірургів; 2019. с. 59.

(Особистий внесок здобувача полягає у вивченні літературних даних, написанні основної частини тексту, підготовці тез до друку).

| ЗМІСТ | |
|--|-------|
| | Стор. |
| ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ | 19 |
| ВСТУП | 21 |
| РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ | 28 |
| РОЗДІЛ 2. МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ | 55 |
| 2.1. Методика оцінювання та об'єктивізації ступеню вихідних неврологічних порушень та результатів реконструктивних втручань. | 57 |
| 2.1.1. Методика оцінювання вихідного неврологічного статусу та результатів хірургічного лікування. | 58 |
| 2.1.2. Методика оцінювання взаємодії рухової (м'язового апарату передпліччя, кисті) та чутливої сфер, що регенерували в результаті проведення реконструктивних втручань? | 59 |
| 2.1.3. Методика власного оцінювання функції верхньої кінцівки за Brief MNQ | 61 |
| 2.2. Електронейроміографічне оцінювання ступеню вихідних неврологічних порушень та результатів реконструктивних втручань. | 61 |
| 2.3. Ультразвукове дослідження артерій верхньої кінцівки. | 62 |
| 2.4. Загальна характеристика хворих та груп хворих, що включені в дослідження | 64 |
| РОЗДІЛ 3. ОСОБЛИВОСТІ ХІРУРГІЧНОГО ЛІКУВАННЯ ПРИ ПОЄДНАНИХ УШКОДЖЕННЯХ НЕРВІВ У РІЗНИХ КЛІНІЧНИХ ГРУПАХ | 74 |
| 3.1. Використання традиційних мікрохірургічних методик для лікування хворих з поєднаними ушкодженнями периферичних нервів | 74 |

| | |
|--|----|
| 3.1.1. Невроліз нервів верхньої кінцівки. | 74 |
| 3.1.2. Нейрорафія нервів верхньої кінцівки. | 75 |
| 3.1.3. Аутонейропластика довгих нервів верхньої кінцівки. | 75 |
| 3.2. Ключові технічні вимоги до виконання реконструктивних нейрохірургічних втручань на довгих нервах верхньої кінцівки. | 77 |
| 3.3. Структура проведених реконструктивних втручань на довгих нервах верхньої кінцівки. | 77 |
| 3.4. Методи виконання ортопедичних реконструктивних втручань. | 81 |
| 3.5. Структура проведених ортопедичних реконструктивних втручань. | 82 |
| 3.6. Методика імплантації системи для хронічної електростимуляції. | 82 |
| 3.7. Структура реконструктивних нейрохірургічних втручань на ДН верхньої кінцівки та ортопедичних реконструктивних втручань в групах хворих включених в дослідження. | 84 |
| 3.8. Методика дистальної невротизації заднього міжкісткового нерва гілками серединного нерва на передпліччі. | 89 |
| 3.9. Методика відновлення функції розгинання в променево-зап'ястковому суглобі | 91 |
| 3.10. Методика дистальної невротизації глибокої гілки ліктьового нерва гілкою серединного нерва на передпліччі. | 92 |
| РОЗДІЛ 4. РЕЗУЛЬТАТИ ХІРУРГІЧНОГО ЛІКУВАННЯ ХВОРИХ З НАСЛІДКАМИ ПОЄДНАНИХ УШКОДЖЕНЬ НЕРВІВ ВЕРХНІХ КІНЦІВОК | 96 |
| 4.1. Загальна характеристика результатів реконструктивних нейрохірургічних втручань у хворих групи 1 при наслідках поєднаних ушкоджень нервів верхньої кінцівки. | 96 |
| 4.1.1.а. Результати відновлення функції при | 97 |

| | |
|--|-----|
| ушкодженні одного нерва верхньої кінцівки. | |
| 4.1.1.б. Результати відновлення функції при ушкодженні двох нервів верхньої кінцівки. | 98 |
| 4.1.1.в. Результати відновлення функції при ушкодженні трьох та більше нервів верхньої кінцівки. | 103 |
| 4.1.2. Комплексне оцінювання відновлених функцій верхньої кінцівки у хворих групи 1. | 107 |
| 4.1.2.а. Відновлення кінцевого захвату. | 107 |
| 4.1.2.б Відновлення ключового захвату. | 109 |
| 4.1.2.в Відновлення діагонального долонного захвату. | 111 |
| 4.1.2.г Відновлення поперечного долонного захвату. | 113 |
| 4.1.3. Власне оцінювання функції верхньої кінцівки за Brief MNQ у хворих групи 1. | 114 |
| 4.2. Загальна характеристика результатів реконструктивних нейрохірургічних втручань у хворих групи 2 при наслідках поєднаних ушкоджень нервів верхньої кінцівки. | 117 |
| 4.2.1.а. Відновлення м'язового апарату кисті при ушкодженні одного нерва. | 118 |
| 4.2.1.б. Відновлення м'язового апарату кисті при ушкодженні двох нервів. | 120 |
| 4.2.2 Комплексне оцінювання відновлених функцій верхньої кінцівки у хворих групи 2. | 123 |
| 4.2.2.а. Відновлення кінцевого захвату. | 123 |
| 4.2.2.б Відновлення ключового захвату. | 124 |
| 4.2.2.в Відновлення діагонального долонного захвату. | 125 |
| 4.2.2.г Відновлення поперечного долонного захвату. | 126 |
| 4.2.3. Власне оцінювання функції верхньої кінцівки за Brief MNQ у хворих групи 2. | 127 |
| 4.3 Загальна характеристика результатів реконструктивних | |

| | |
|--|-----|
| нейрохірургічних втручань у хворих групи 3 при наслідках поєднаних ушкоджень нервів верхньої кінцівки. | 130 |
| 4.3.1.а Відновлення м'язового апарату передпліччя при ушкодженні двох нервів. | 131 |
| 4.3.1.б Відновлення м'язового апарату переднього фасціального футляру передпліччя при ушкодженні трьох нервів верхньої кінцівки. | 133 |
| 4.3.2 Комплексне оцінювання відновлених функцій верхньої кінцівки у хворих групи 3. | 136 |
| 4.3.2.а. Відновлення кінцевого захвату. | 136 |
| 4.3.2.б Відновлення ключового захвату. | 137 |
| 4.3.2.в Відновлення діагонального долонного захвату. | 137 |
| 4.3.2.г Відновлення поперечного долонного захвату. | 138 |
| 4.4. Власне оцінювання функції верхньої кінцівки за Brief MNQ у хворих Групи 3. | 139 |
| РОЗДІЛ 5.ОЦІНКА РЕЗУЛЬТАТІВ ХІРУРГІЧНОГО ЛІКУВАННЯ | 143 |
| 5.1. Оцінка результатів лікування у хворих групи 1 | 143 |
| 5.2. Оцінка результатів лікування у хворих групи 2 | 152 |
| 5.3. Оцінка результатів лікування у хворих групи 3 | 157 |
| ПІДСУМОК | 159 |
| ВИСНОВКИ | 172 |
| ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ | 174 |
| СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ | 175 |
| ДОДАТОК | 199 |

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

| | | |
|-------|---|--|
| БПАЦ | — | без пошкодження анатомічної цілісності |
| ВК | — | верхня кінцівка |
| ВМК | — | «внутрішніх» м'язів кисті |
| ДДЗх | — | діагональний долонний захват |
| ДЗ 1П | — | довгий згинач першого пальця |
| ДН | — | довгі нерви |
| ДР 1П | — | довгий розгинач першого пальця |
| ДСДМП | — | дистальний сухожилок двоголового м'язу плеча |
| ЗК | — | згиначі кисті |
| ЗП | — | згиначі пальців (глибокі; поверхневі) |
| ЗРП | — | загальний розгинач пальців |
| ЗФМП | — | задній фаціальний футляр м'язів передпліччя |
| ЗФП | — | задній фаціальний футляр передпліччя |
| КінЗх | — | кінцевий захват |
| КлЗх | — | ключовий захват |
| К-С | — | компартмент-синдром |
| ЛН | — | ліктьовий нерв |
| МА | — | м'язовий апарат |
| МСП | — | м'язово-сухожилковий перехід |
| МШН | — | м'язово-шкірний нерв |
| ПА | — | плечова артерія |
| ПГ | — | поверхнева гілка |
| ПДЗх | — | поперечний долонний захват |
| ПК | — | плечова кістка |
| ПМА | — | передня міжкісткова артерія |
| ППА | — | підпахвова артерія |
| ПРК | — | променеві розгиначі кисті |
| ПрН | — | променевий нерв |

| | | |
|----------|---|---|
| ПФМП | — | передній фаціальний футляр м'язів передпліччя |
| ПФП | — | передній фаціальний футляр передпліччя |
| П1П | — | підвищення першого пальця |
| СА | — | сухожилковий апарат |
| СН | — | серединний нерв |
| BriefMHQ | — | короткий опитувальник власної оцінки функції |
| MRSC | — | MedicalResearchCouncilScale |

ВСТУП

Актуальність теми. Ушкодження периферичних нервів верхньої кінцівки являє собою одну із найголовніших причин стійкої втрати працездатності (Хом'яков В.М., та ін. 2012). Ізольовані ушкодження периферичних нервів (ПН) у структурі травми кінцівок займають відносно незначний відсоток (Robinson, L.R., 2000). Поєднані ушкодження – ушкодження декількох структур в межах одного сегменту верхньої кінцівки – виникають у 28 % випадків від усіх травм та супроводжується травмуванням прилеглих структур (переломами кісток та вивихами у 50-79% випадків, у 23% – асоційовані з ушкодженнями судин, пошкодження м'язів та сухожилків зустрічається у 20-22%) (Курінний І.М. 2008; 2009; Абрамов В.В. 2014; Цимбалюк В.І. та інші 2016; Nuckhage T., 2018).

Проблема лікування наслідків травматичних ушкоджень ПН залишається в полі уваги нейрохірургів, невропатологів, пластичних хірургів, травматологів (Бутко К.М., 2014; Вишневський В.О. 2014; Гайко О.Г., 2016; Цимбалюк В.І., та інші, 2016). Впровадження у нейрохірургічну практику мікрохірургічної техніки, методик переміщення судинно-м'язово-нервових комплексів, стимуляційних методик відкрило нові можливості та перспективи у лікуванні хворих з наслідками поєднаних ушкоджень ПН. Щороку появляється чимало повідомлень про досягнення у відновленні функції травмованої кінцівки за умови використання нових методів хірургічного лікування та застосування оригінальних підходів до вирішення зазначеної проблеми (Хом'яков В.М., та ін. 2013; Цимбалюк В.І. та ін., 2016).

Проте до цього часу залишається відкритим питання про послідовність проведення хірургічних втручань на ушкоджених структурах при наслідках поєднаних ушкоджень ПН, пошук матеріалу для заміщення значних дефектів ушкоджених нервів, розробка нових методик використання нервів донорів для заміщення незворотно втрачених функцій травмованих нервів, вільної пересадки м'язів, що можуть поліпшити функціональний стан даної категорії хворих (Baltzer H., et al., 2016; Farnebo S., et al., 2013; Sallam A.A., et al., 2017; Tung T.H., et al., 2013).

Необхідність розробки та впровадження ефективних методів лікування хворих з наслідками поєднаних ушкоджень ПН верхніх кінцівок стає ще більш актуальним в сучасних умовах ведення бойових дій в зоні проведення АТО (Гур'єв С.О., та інші, 2014; Цимбалюк В.І., та інші, 2017; Страфун С.С., та інші, 2018). Тому вивчення питань вдосконалення підходів до хірургічного лікування, вдосконалення існуючих та впровадження нових методів, направлених на медичну реабілітацію цих хворих, їх соціальну адаптацію визначають актуальність детального вивчення цієї складної проблеми відновної нейрохірургії.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційне дослідження виконане в ініціативному порядку відповідно до науково-дослідних робіт Державної установи «Інститут нейрохірургії ім. акад. А.П. Ромоданова НАМН України».

Мета дослідження – підвищення ефективності лікування хворих із наслідками поєднаних ушкоджень периферичних нервів верхніх кінцівок шляхом вдосконалення хірургічної тактики лікування з врахуванням особливостей травми на різних рівнях кінцівки та характеру ушкоджень, розробки та впровадження комбінованих реконструктивних втручань та стимуляційних методик.

Завдання дослідження:

1. Дослідити характер ушкоджень нервів та прилеглих структур при наслідках поєднаних ушкоджень верхніх кінцівок залежно від рівня травми.
2. Визначити особливості проведення реконструктивних втручань залежно від рівня ушкодження.
3. З метою оцінки результатів проведених реконструктивних втручань, при поєднаних ушкодженнях ПН, провести комплексне дослідження функції верхньої кінцівки на основі методики оцінювання взаємодії рухової та чутливої сфер.
4. Дослідити та впровадити альтернативні методики заміщення дефектів нервів, сухожилків та м'язів при наслідках поєднаних ушкоджень ПН верхніх кінцівок.

5. Запровадити методику відновлення функції ішемізованих м'язів шляхом стимуляції ПН імпульсним струмом.

6. Вдосконалити хірургічну тактику та сформулювати диференційовані покази до нейрохірургічного лікування хворих з наслідками поєднаних ушкоджень ПН верхніх кінцівок з врахуванням рівня ушкодження, особливостей клінічної картини та терміну давності травми.

Об'єкт дослідження — наслідки поєднаних ушкоджень периферичних нервів верхніх кінцівок.

Предмет дослідження — вплив методів електростимуляції, реконструкції периферичних нервів верхніх кінцівок та переміщення судинно-м'язово-нервових комплексів на відновлення функції кінцівки при поєднаних ушкодженнях нервів верхніх кінцівок.

Методи дослідження: клініко-неврологічні для оцінки клінічних проявів поєднаних ушкоджень ПН та визначення динаміки у відновному періоді, електрофізіологічні та сучасні інтроскопічні: комп'ютерна томографія (КТ), магнітно-резонансна томографія (МРТ), ультразвукове дослідження (УЗД) – з метою максимально раннього уточнення характеру ушкодження нервів та їх функціонального стану, статистичні методи аналізу для оцінки статистичної значущості отриманих результатів.

В роботі використовувалась шоста Лондонська анатомічна номенклатура, затверджена Номенклатурним комітетом на XII Міжнародному конгресі анатомів (Лондон 1985), список латинських термінів якої був доповнений в останньому виданні 1989 року (Нью-Йорк) та перекладений українською мовою (Дюбенко К.А., 1997).

Дослідження проведено з дотриманням принципів біоетики.

Наукова новизна отриманих результатів. На підставі проведеного дослідження результатів діагностики та хірургічного лікування випадків поєднаних ушкоджень ПН представлено теоретичне узагальнення та запропоновано нові підходи у вирішенні наукової задачі покращення хірургічного лікування з хворих з поєднаними ушкодженнями ПН верхніх кінцівок.

Досліджено особливості характеру ушкоджень нервів та співвідношення уражень прилеглих структур при наслідках поєднаних ушкоджень ПН в залежності від рівня травми:

В результаті дослідження характеру уражень на різних рівнях відмічено, що при наслідках поєднаних ушкоджень на рівні плеча у 19 хворих (86,4%) ушкодження ПН верхньої кінцівки було поєднано із ушкодженням магістральних артеріальних судин, припинення кровоплину в яких здатне було б критично вплинути на кровопостачання верхньої кінцівки. В переважній більшості випадків (86,4%) мало місце ушкодження двох та більше нервів і в більшості випадків – 19 хворих (86,4 %) ушкоджень зазнавав серединний нерв.

При ушкодженнях на рівні м'язового апарату передпліччя у всіх хворих (100%) ушкодження ПН верхньої кінцівки було поєднано із переломом плечової кістки в нижній третині, чи внутрішньо суглобовими переломами, розвитком компартмент-синдрому із вираженою ішемією м'язів переднього у 70% та у 30% переднього та заднього фаціальних футлярів м'язів передпліччя.

При травмах на рівні нижчому від м'язового апарату передпліччя у всіх випадках (100%) мало місце ушкодження двох нервів (у 100% випадків серединного) в поєднанні із травмою сухожилків.

Оцінювання функціонального стану кисті проводили не лише за шкалами Medical Research Council, 1981р. (M0-M5) та розладів чутливості S0-S4 (Seddon H., 1975), але і за опитувальником власної оцінки функції верхньої кінцівки (Brief MNQ) та за основними захватами кисті (Sollerman C. 1995). Така комплексна оцінка функції кисті дала змогу по новому оцінити підхід до першочерговості відновлення різних нервів при наслідках поєднаних ушкоджень та запропонувати нову хірургічну тактику при ушкодженнях ПН із значними дефектами.

Застосовано поєднання методик фасціотомії, невролізу та хронічної електростимуляції у пацієнтів з наслідками поєднаних ушкоджень нервів у механізмі розвитку патологічних змін у яких було формування компартмент синдрому з подальшою ішемією МА та ПН кінцівки.

З метою розширення можливостей відновлення функції денервованих

внутрішніх м'язів кисті при незворотніх ушкодженнях ліктьового нерва запропоновано проводити невротизацію його глибокої гілки за рахунок гілки переднього міжкісткового нерва, що іннервує квадратний пронатор, а відновлення м'язів розгиначів пальців при таких же незворотніх ушкодженнях променевого нерва – шляхом невротизації глибокої гілки променевого нерва, розгинання ж кисті забезпечувати за рахунок транспозиції м'язів.

Практичне значення отриманих результатів.

Комплексний підхід до оцінки функціонального стану кисті, що дав можливість запропонувати нові підходи до хірургічної тактики при наслідках поєднаних ушкоджень ПН, дозволив досягнути суттєвого поліпшення результатів лікування даної категорії хворих.

Зміни пріоритетів у першочерговості відновлення нервів при множинних ушкодженнях ПН у хворих із наслідками поєднаних ушкоджень верхньої кінцівки у поєднанні з можливостями подальшої міотранспозиції дало можливість суттєво поліпшити результати відновлення функції кисті.

Використання методики фасціотомії, невролізу нервів в поєднанні із хронічною електростимуляцією ПН у хворих із наслідками поєднаної травми нервів в патологічному механізмі яких основну роль відіграла ішемія тканин в результаті компартмент-синдрому призвело до суттєвого поліпшення показників функції верхньої кінцівки, (80 % хворих повернулось до активної побутової та професійної діяльності).

Запровадження методик селективної невротизації м'язів розгиначів пальців та внутрішніх м'язів кисті суттєво розширило можливості відновлення м'язового апарату при поєднаних ушкодженнях ПН та покращило результати лікування.

Впровадження результатів дослідження. Результати дисертаційного дослідження впроваджено в практичну роботу відділення відновлювальної нейрохірургії з рентгеноопераційною Державної установи «Інститут нейрохірургії ім. акад. А.П. Ромоданова НАМН України».

Особистий внесок здобувача. Дисертаційна робота виконана автором особисто. Разом з науковим керівником д-ром мед. наук Третьяком І.Б. здобувачем

визначені мета та завдання дослідження. Дисертант самостійно виконав пошук літературних джерел, провів патентно-інформаційний пошук, на основі аналізу першоджерел визначив сучасний стан проблеми та її актуальність. Здобувач особисто здійснював курацію тематичних хворих, проводив хірургічне лікування та приймав участь в якості асистента, вивчав динаміку в післяопераційному періоді, збирав катамнез та створив базу даних. Усі розділи дисертаційної роботи написані та оформлені автором особисто, самостійно сформульовано висновки, та практичні рекомендації. Основні результати дослідження автор відобразив у підготовлених ним до друку наукових роботах.

Апробація результатів дисертації.

Результати досліджень, що наведені в дисертаційній роботі доповідались на VI З'їзді нейрохірургів України (Харків, 2017); XVI з'їзді Всеукраїнського лікарського товариства (м. Кам'янець-Подільський, 2017); IV науково-практичній конференції «Інновації в нейрохірургії» (Київ, 2017); Науково-практичній конференції нейрохірургів України з міжнародною участю «Високі технології в підвищенні якості життя нейрохірургічних хворих» (Київ, 2019); Конференції УАН «Шляхи поліпшення функціональних результатів лікування в нейрохірургії» (Поляниця, 2019).

Публікації. За матеріалами дисертації опубліковано 11 наукових робіт, з яких 6 статей у фахових періодичних виданнях, рекомендованих МОН України, у тому числі 3 – у виданнях, які цитуються у міжнародних наукометричних базах, 5 тез доповідей на конгресах та з'їздах.

Структура та обсяг дисертації. Дисертаційна робота складається зі вступу, огляду літератури, трьох розділів власних досліджень, підсумку, висновків, практичних рекомендацій, списку використаних літературних джерел, додатків. Робота викладена на 202 сторінках машинописного тексту, ілюстрована 15 рисунками, містить 67 таблиць. Список використаних літературних джерел містить 208 посилань, з них 94 — кирилицею, 114 — латиницею.

РОЗДІЛ 1

ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

Травма ПН, за даними різних авторів складають від 1,2% до 2,8% серед всіх ушкоджень кінцівок [1; 2]. Частота ушкоджень кінцівок у мирний час становить від 2,1% до 7,5% серед усіх травм, а під час військових конфліктів – від 47,0% до 70,8%; при цьому поєднані ушкодження судин і нервів становлять від 34,2% до 46,3% [3; 4; 5]. Ушкодження ПН верхніх кінцівок та їх гілок призводять до тривалої та стійкої втрати працездатності в 60-80% випадках [6; 7; 8; 9; 10]. Ряд авторів погоджуються, що в даний час частота травм і захворювань опорно-рухового апарату має тенденцію до зростання, як в Україні, так і за її межами [11; 12; 13; 14; 15].

Рука в силу своєї специфіки, як органу праці, та, особливо, дистальні її відділи, які відповідають за тонкі, координаційні рухи, дрібну моторику, дуже часто піддається ушкодженням у повсякденній виробничій і побутовій діяльності людини. В Україні травми верхніх кінцівок посідають друге місце серед усіх травм опорно-рухового апарату. Крім відновлення анатомічної цілісності ушкоджених в результаті травми структур, величезне значення має і відновлення порушених функцій кінцівки. І саме стан нервів кінцівки має вирішальне значення на перспективи відновлення її функції [16; 17; 18; 19; 15; 20]. Ушкодження периферичних нервів верхньої кінцівки являє собою одну із найголовніших причин стійкої втрати працездатності [6]. У зв'язку з цим проблема незадовільних результатів лікування постраждалих з ушкодженнями нервів має не тільки медичне, а й соціально-економічне значення.

Ізольовані ушкодження ПН у структурі травми кінцівок займають відносно незначний відсоток [21]. Травми, що характеризується ушкодженням кількох різнорідних структур верхньої кінцівки відносять до поліструктурної травми – ушкодження двох та більшої кількості різнотипних анатомічних структур у межах травмованого сегмента або кінцівки [3].

Поєднані або поліструктурні травми верхніх кінцівок – трапляються у 28 % випадків від усіх травм та супроводжується травмуванням прилеглих структур (переломами кісток та вивихами у 50-79% випадків, у 23% – асоційовані з ушкодженнями судин, ушкодження м'язів та сухожилків зустрічається у 20-22%). [22; 23; 3; 24; 12; 25; 26; 9; 10]. Поліструктурна травма верхньої кінцівки часто призводить до значного зниження функції верхньої кінцівки, незадовільних результатів лікування та інвалідності. Так, у 52 – 69 % хворих із поєднаними ушкодженнями нервів верхньої кінцівки спостерігаються контрактури, біль, невральна дисфункція та стійка втрата працездатності [27; 3; 24; 28; 29; 30]. При поєднаній вогнепальній травмі верхніх кінцівок на рівні плеча (за наявності чотирьох та більше різнорідних ушкоджених структур, чи декількох типів та дефекту тканин) відсоток прогностично несприятливих денерваційно-ішемічних уражень м'язів досягає майже 75 % [26; 3; 29].

Харківська хірургічна школа трактує поєднану травму, як особливий патогенетичний процес, а не просто сукупність окремих ушкоджень. Поєднані ушкодження, за їхнім баченням включають в себе кілька ушкоджень у межах різних анатомо-функціональних ділянок. Особливість поєднаної травми полягає у розвитку феномену взаємного обтяження, що робить невиправданим застосування тактики лікування кожного ушкодження окремо, зокрема унеможливорює одночасну чи безперервну послідовну корекцію всіх ушкоджень [31; 32].

Подібна думка озвучена і в працях співробітників Інституту травматології та ортопедії НАМН України [33; 22; 34; 23; 35; 36].

Тактика лікування при поєднаних ушкодженнях кінцівок визначається пріоритетністю досягнення мети і, в першу чергу, направлена на збереження кінцівки. Перш за все питання ставиться про відновлення адекватного кровообігу, усунення кісткової нестабільності, в подальшому проводяться реконструктивні втручання на нервах та сухожилках, усунення дефектів м'яких тканин та шкірних покривів. Можливе перенесення реконструктивних операцій на нервах, сухожилках, в певній мірі і кісткових структурах на більш віддалений термін до

стабілізації стану потерпілого, досягнення належних умов для реконструктивного лікування.

Ушкодження нервів призводить не лише до втрати функції, але і, з часом, до незворотних анатоμο-функціональних розладів – появи виражених трофічних змін, що проявляється атрофією м'язів, формуванням контрактур, появою невропатичного больового синдрому. Несвоєчасне відновлення магістрального кровоплину також призводить до незворотних ішемічних змін тканин. За даних обставин мова йде вже не стільки про поєднані ушкодження нервів, а про наслідки таких полі структурних уражень, при яких лікувальна тактика суттєво відрізняється від лікування поєднаної травми нервів у гострому періоді.

Наслідки поєднаної травми нервів верхньої кінцівки суттєво відрізняються від клініки гострої поєднаної травми наявністю стійких контрактур, анкілозів суглобів, шрамних дефектів тканин, рубцюванням сухожилків та м'язів, ефектом тенотомії, денервацію м'язів, незрощенням та деформацією кісток, нейро-дистрофічних синдромів [16; 17; 22; 23; 3; 24; 12; 25; 9; 10].

Поєднані травми нервових структур зазвичай носять тяжкий характер, потребують неодноразових оперативних втручань, тривалого відновного лікування та часто призводять до стійкої втрати працездатності [25; 26; 37; 38]. Інвалідність внаслідок травм верхньої кінцівки по Україні становить до 30 % від загальної кількості травм опорно-рухового апарату, 67 % хворих після поліструктурних ушкоджень верхньої кінцівки стають частково або повністю непрацездатними [6; 3].

Травми нервів, поєднані з ушкодженням сухожилків, м'язів та значними дефектами шкірних покривів.

Серед причин ушкоджень верхньої кінцівки переважає побутовий травматизм - 76% випадків, а осіб працездатного віку серед травмованих відмічено у 89,5%. Давність травми, що перевищує 12 міс., спостерігається в 75% випадків [12], також автори відзначають збільшення кількості пацієнтів з травмами дистальних відділів верхніх кінцівок в середньому на 20%. Серед ушкоджень дистальних відділів верхніх кінцівок по анатомічній ознаці переважала травма м'язово-

сухожилкового апарату – 24%. Загалом ушкодження сухожилків трапляється в 24 – 52 % випадків при травмах верхньої кінцівки. [12, 39].

При хірургічному лікуванні ушкоджень сухожилків незадовільні результати складають за даними різних авторів від 18 до 29 % [6; 12, 39]. До 26 % оперованих пацієнтів потребують реоперацій [23; 39; 38].

Закрита травма кінцівки (в результаті падіння, травми тупим об'єктом) найчастіше супроводжується поєднанням ушкодження периферичних нервів із ушкодженням кісткових структур. І, навпаки, при відкритих ушкодженнях кінцівок у структурі травми переважає поєднане ушкодження нерва, магістральних судин, сухожилково-м'язового апарату [40]. Такі ушкодження переважають при травмах передпліччя, які можна розділити на дистальні та проксимальні. Травма дистальних відділів передпліччя з ушкодженням сухожилків згиначів пальців обумовлює значне обмеження функції як кисті, так і верхньої кінцівки загалом. Лікування травм сухожилків згиначів пальців виключно оперативне, залежить від тяжкості ушкодження і вимагає індивідуального підходу. Похибки у тактиці лікування хворих з ушкодженнями сухожилків, дефекти техніки зшивання та пластики не лише призводять до незадовільних результатів, але і суттєво обмежують можливості подальшої реконструктивної хірургії. А.А. Безуглий [39], вказує на особливості обтяження травми в результаті попереднього лікування за неспеціалізованих умов. Запорукою підвищення результатів реконструктивного лікування травми сухожилків є бережливе ставлення до тканин, атравматичність на всіх етапах операції. Розроблена та запроваджена автором методика кількісної ультрасонографічної оцінки екскурсії сухожилка в післяопераційному періоді підтвердила пряму залежність обсягу рухів у пальцях від техніки хірургічного втручання. З метою зменшення травматизації тканин під час операції і підвищення ефективності кожного етапу лікування автором запропоновано метод двоетапної пластики застарілого ушкодження сухожилків глибоких згиначів зі збереженням сухожилків поверхневих згиначів на рівні “критичної зони”, який

дозволяє досягти хороших результатів, значною мірою відновити анатомію та втрачену функцію.

Проксимальні ушкодження передпліччя прогностично є більш несприятливими у контексті відновлення як чутливості, так і функції внутрішніх м'язів кисті [41]. Основними причинами таких тверджень є втягнення в патологічний травматичний процес більшої кількості м'язів, що призводить до значного поглиблення рухового дефіциту, та більша відстань, яку мають подолати аксони, що регенерують від зони ушкодження нерва до кінцевого органа-мішені [41]. Ушкодження м'язів характеризуються втратою їх здатності до видовження та скорочення. Невеликі розриви м'язового черевця більшості випадків вимагають лише консервативного лікування. Основним показом до хірургічного відновлення цілісності м'язів є повний анатомічний перерив чи розриви більше 50 % червця м'яза [42, 43]. Хірургічне відновлення цілісності м'яза є технічно надскладним процесом, а основною вимогою до хірургічного відновлення цілісності м'яза залишається уникнення надлишкової резекції червця під час хірургічної обробки [44]. М'яз, котрий втратив дистальну точку фіксації, протягом перших 7–10 днів значно вкорочується та втрачає амплітуду екскурсії, відповідно, хірургічна реконструкція пов'язана із високим ризиком розвитку повторних розривів у зоні анастомозування [44;45]. З метою запобігання згаданого ускладнення при відновленні цілісності червця м'яза шляхом прямого зшивання є використання методики тенопластики за Pulvertaft із використанням аутологічних сухожилкових трансплантатів [46]. Основним недоліком даної техніки є необхідність використання донорських сухожилків та висока ймовірність ішемічної загибелі донора. Також при виконанні хірургічної реконструкції сухожилків та м'язів в межах основної рани, навіть за умов ранньої мобілізації, задовільної функції ковзання відновленого сухожилково-м'язового апарату досягнути майже неможливо [47]. Альтернативним методом відновлення втрачених рухів є транспозиція сухожилків та м'язів і їй притаманна основна функціональна перевага – усунення контакту переміщеного сухожилку чи м'яза із зоною основної травми і, як наслідок, значне зниження ризику тенодезування. Ось

чому транспозиція сухожилків та м'язів, навіть за наявності технічної можливості виконати хірургічну реконструкцію ушкодженого сухожилково-м'язового апарату, стає вимушеною процедурою, направленою на досягнення найліпшого функціонального результату. Основним показанням до використання даної методики є заміщення функції незалежних м'язів, найчастіше м'язів, що забезпечують функції першого пальця. Використання функціонально незалежних м'язів-донорів є обов'язковою умовою вказаної вище техніки [47]. Типовим прикладом серед згаданих вимушених транспозицій при ушкодженні серединного нерва для покращення активних рухів великого пальця є пересадка поверхневого згинача 4-го пальця чи сухожилка довгого долонного м'яза [48; 49], інші вимушені переміщення сухожилків та м'язів [50;51]. При ушкодженні ліктьового нерва виникає кігтеподібна деформація кисті. В данному випадку застосовують оперативне втручання запропоноване Zankolli [52], а також оперативне втручання із пересадкою м'язів [53; 54].

Та, на жаль, при поєднаних ушкодженнях нервів подібні методи лікування не завжди можливі, враховуючи відсутність достатньої кількості м'язів, що функціонують. У таких тяжких випадках поєданого ураження, навіть повноцінна регенерація нерва не дає можливості відновити силові та скоротливі властивості м'язів.

Розглядаючи питання наслідків поєднаної травми нервів, слід звернути увагу на можливість відновлення дефектів тканин, що має суттєве значення і створює умови для подальших оперативних втручань. Методика використання васкуляризованих трансплантатів надає змогу розширити можливість відновного лікування. Тож правильний підбір і врахування анатомо-функціональних особливостей трансплантата покращить результати лікування та запобігатиме інтра і післяопераційним ускладненням [55; 56]. У разі значного дефекту м'яких тканин перевага віддається ротаційним шкірно-фасціальним комплексам на перфорантних судинах, вільним та невідільним васкуляризованим шкірно-м'язовим або м'язовим клаптям на ніжці, що сприяють створенню сприятливих умов для відновлення ушкодженого нерва [29].

Значні дефекти м'яких тканин кінцівок досить часто виникають в результаті глибоких термічних опіків. О. Жернов у своїй дисертаційній роботі «Система хірургічного лікування глибоких термічних уражень верхньої кінцівки, та їх наслідків» [57] з різною важкістю анатомо-функціональних розладів дослідив основні механізми формування деформацій та контрактур суглобів при термічних ураженнях верхніх кінцівок, що полягають у тривалому існуванні рани та запальних реакцій, вираженості рубцевих змін шкірних покривів, первинному руйнуванні, чи вторинному втягненні у рубцевий процес глибоких анатомічних структур, в тім числі і нервів. На основі системного застосування превентивних органозберігаючих і первинно-відновних операцій та нових технологій реконструктивних втручань ним запропоновано комплекс заходів, направлених на оптимізацію перебігу ранового процесу. Автор обґрунтував використання мобілізуючих втручань, розробив та впровадив методики пластики при згинальних контрактурах пальців васкуляризованими клаптями, що забезпечують безрецидивне усунення деформацій. Під час аналізу найближчих та віддалених результатів лікування деформацій та контрактур суглобів верхніх кінцівок із застосуванням запропонованих технологій і методів реконструктивно-відновних операцій відмічено їхню високу ефективність. Запропонована система хірургічного лікування термічних уражень верхніх кінцівок та їх наслідків дозволила підвищити ефективність лікування в 1,4 рази, знизити кількість деформацій в 1,7 раза та зменшити інвалідизацію хворих у 2,3 раза [57].

Методи мікрохірургічної аутотрансплантації тканин докорінно змінюють уявлення про можливості пластичної хірургії і значно скорочують терміни реабілітації пацієнтів. Трансплантат з нормальним кровопостачанням забезпечує поліпшення лімфатичного та венозного відтоку, покращує мікроциркуляцію і трофіку в зоні ушкодження, а також є захисним бар'єром від інфекційних процесів, запобігає утворенню грубої злукової тканини, що сприяє відновленню роботи м'язів і сухожилків, наростанню обсягу рухів у суглобах [58; 55; 59; 53; 51; 56]. У виборі трансплантата використовують торакодorzальний клапоть [58], інші автори застосовують тканини з бокової поверхні плеча [60]. Якщо необхідно

замістити уражені ділянки на передпліччі і кисті для переміщення підходить вільний лопатковий клапоть, тильний клапоть ступні і острівцевий променевиий клапоть, також використовують клапті на основі передньої і задньої міжкісткової артерії для закриття дефектів передпліччя і кисті [58; 57; 59].

Поєднані ушкодження нервів та магістральних судин кінцівки

Поєднання ушкоджень ПН з травмою магістральних судин верхньої кінцівки, що зустрічається у близько 23% випадків поєднаної травми кінцівок [61; 62], значно погіршує перспективи відновлення функції.

Сучасні досягнення хірургії судин, зокрема змога отримати належну висококваліфіковану допомогу вже у найближчі терміни з моменту травми, в більшості випадків поєднаних ушкоджень дозволяють уникнути розвитку критичної ішемії тканин кінцівки. Скоординована своєчасна робота команди травматологів, судинних хірургів, нейрохірургів, пластичних хірургів дає можливості досягнути високих результатів лікування при тяжких поєднаних ушкодженнях верхньої кінцівки [63; 61; 64]. Несвоєчасне ж відновлення магістрального кровоплину призводить до незворотних ішемічних змін тканин.

Тактика лікування при наслідках як і розладів кровообігу в кінцівці, так і при наслідках травми нервів суттєво відрізняється. Окрім того, вважають, що будь-яка травма котра супроводжується вираженим набряком тканин в обмежених фаціально-кісткових проміжках, гіпотетично може призвести до вторинних ішемічних ушкоджень усіх прилеглих структур [65; 66; 67; 68; 69]. Так, одним із основних етіологічних чинників розвитку вторинної критичної ішемії є супракондиллярні переломи плечової кістки, переломи кісток передпліччя [69; 70]. Набряк тканин внаслідок переломів може призводити до збільшення внутрішньо м'язового тиску до критичних для капілярного кровоплину значень – оклюзії капілярів. Фаціально-кісткові проміжки із найменшою здатністю до розтягнення найбільше страждають від критичної ішемії із формуванням поширених ділянок ішемічного інсульту м'язового апарату [70; 71; 72]. Дегенеративні зміни м'язового апарату, що виникають внаслідок локальної судинної катастрофи, поступово зменшуються в периферичному напрямку, розвивається «еліпсоїдний

інфаркт» за Seddon [73]. Критична ішемія м'язових структур із плином часом призводить до значного фіброзного переродження. Нервові структури в зоні ішемічного ушкодження також зазнають змін, кінцевими проявами яких можуть бути повна анатомічна дезінтеграція та некротичний розпад на суттєвих відстанях від первинної зони ураження. Клінічні прояви та зміни у м'язах передпліччя, що виникають в результаті ішемії тканин передпліччя, вперше описані Р. Фолькманом в 1881 р., а клінічна характеристика важкості ураження при ішемічній контрактурі вперше запропонована Tsuge [74].

При вторинній ішемічній контрактурі запропоновано різноманітні методики відновлення функції кінцівки – накладання іммобілізуючих шин, коригуючі остеотомії, пасивне розтягнення м'язів, висічення фіброзних тканин, подовження татранспозиції сухожилків, вільна пересадка м'язів та інші забезпечують відновлення функції із різним ступенем ефективності [61; 73; 75]. Визначення обсягу наявного ушкодження є головним чинником, котрий впливає на вибір належної лікувальної тактики. Слід зазначити, що можливість відновлення ефективної функції ушкоджених ПН у хворих із вторинною ішемічною контрактурою залишається маловивченим. Лише в кількох вітчизняних та зарубіжних публікаціях констатується факт, що поєднана травма ПН значно погіршує перспективи відновлення функції кисті, оскільки умови для регенерації ПН у зоні ішемічного некрозу є дуже несприятливі [67; 69; 71; 22]. Відновлення функції травмованих ПН залишається складною і актуальною проблемою. Це завдання особливо ускладнюється у тих випадках, коли травма ПН призводить до вторинного ішемічного ушкодження не лише м'язів передпліччя, але і м'язів кисті.

Незважаючи на надскладні клінічні питання, котрі виникають при лікуванні вторинних ішемічних уражень верхньої кінцівки, основним фактором, що визначає результат лікування є відновлення ефективної роботи кисті [76].

Запропоновано значну кількість методик, що поліпшують функціональні результати відновлення функції нервів в умовах ішемії. Так Д. Б. Домбровський та співав. [77] дослідили імуногістохімічну характеристику процесів після

трансплантації стромальних клітин жирової тканини при ішемії кінцівок в експерименті. Як результат дослідження, автори зробили висновок, що введення васкулярно-стромальної фракції ліпідної тканини, що містить мультипотентні клітини, на тлі ішемії виявила постійну структурну стимуляцію регенераторних процесів і ангиогенез.

В роботі Ю. Зозуля, І. Третяк, Ю. Цимбалюк, М. Сапон [78] досліджували особливості відновлення ушкоджених нервів з використанням тривалої електростимуляції. Як результат, виявлено, що з хворих, яким проведена електростимуляція, позитивний ефект простежений у 76,7%, коли відновлення функції нерва лише хірургічним лікуванням без електростимуляції досягалось— 42,9%. Незначне покращення, або неефективність лікування відзначене у 23,3% хворих після стимуляції нерва і більш ніж вдвічі більше (у 57,1%) — без тривалої нейростимуляції. Тобто, використання тривалої електростимуляції є безпечним та дієвим лікувальним компонентом в комплексі відновного лікування хворих з ушкодженнями нервів. Про позитивний вплив методик електростимуляції на регенерацію ушкоджених нервів знаходимо в роботах [79; 80, 81; 4; 82;83; 84;].

Враховуючи суттєвий позитивний вплив довготривалої електричної стимуляції нервів на їх регенерацію, методику хронічної електростимуляції було запропоновано для лікування хворих з наслідками ішемічної контрактури Фолькмана.

О. Гацький та співав. дослідили особливості застосування електростимуляційних методик при ушкодженнях нервів верхньої кінцівки поєднаних із травмою магістральних судин та ішемічними змінами м'язів передпліччя. Процедура довготривалої електростимуляції нервів після проведеного невролізу, ангиолізу та міолізу проводилась з допомогою системи електростимуляції Ней-Сі ЗМ, що забезпечує подачу електричного сигналу через імплантовані на епіневрій електроди по радіоканалу. Як результат, виявлено, що використання невролізу серединного та ліктьового нервів на передпліччі, ангиоліз плечової, променевої та ліктьової артерій, налагодження системи довготривалої електростимуляції нервів передпліччя з допомогою системи електростимуляції

Ней- Сі ЗМ, є надзвичайно ефективним методом лікування травм периферичних нервів поєднаних із ушкодженням магістральних судин та ішемічними змінами м'язів передпліччя. Автори рекомендують рутинне використання електростимуляції нервів для покращення результатів лікування пацієнтів [84].

На що хотілось би звернути увагу – результати клінічного використання електростимуляційних методик при важких та поєднаних ушкодженнях нервів, нейропатіях знаходимо, переважно, у працях вітчизняних фахівців [83; 79; 80; 81; 4]. Роботи ж закордонних авторів вказують на суттєвий позитивний вплив довготривалої електростимуляції на регенерацію нервів, переважно, у експерименті та поодиноких клінічних випадках [85; 86; 87; 88; 89].

Ушкодження нервів, поєднаних із травмою кісток

При ушкодженнях нервів, поєднаних з переломами кісток запропоновано численні варіанти вирішення проблеми як у гострому, так і у віддаленому періодах травми, у випадках консолідації зони перелому та відсутності відновлення функції нерва, чи навпаки - відновленні функції нерва та формування хибних суглобів, у варіантах відсутності як функції нерва, так і ефективної консолідації кістки [90; 91]. На прикладі вирішення проблем лікувальної тактики при поєднаних травмах з переломом плечової кістки та ушкоджень променевого нерва можна зробити висновок про відсутність узгодженої стратегії реконструкції променевого нерва при його проксимальних ушкодженнях — яка саме техніка дозволяє досягнути найкращих результатів відновлення функції розгиначів кисті та пальців, а також надійного зрощення кістки [90; 92; 93]. В плані відновлення функції нерва ряд авторів стверджують, що саме аутонейропластика дозволяє досягнути задовільних функціональних результатів [94], хоча й не заперечують значну залежність результатів реконструкції від розмірів дефекту нерва та часу її виконання [93; 9]. З іншого боку, транспозиція сухожилків на передпліччі не втрачає своєї актуальності та в більшості випадків залишається методом вибору при прогностично несприятливих ушкодженнях променевого нерва, залишаючись традиційним методом відновлення втрачених функцій, хоча деякі автори вказують на значну кількість незадовільних функціональних результатів після

транспозиції сухожилків [95; 9]. Методика дистальної невротизації гілок променевого нерва при його проксимальних ушкодженнях набуває все більшого поширення, хоча й вона має свої технічні обмеження [96; 97]. Протягом останніх років всебільше обговорюються переваги дистальної невротизації над транспозицією сухожилків при тяжких, неперспективних ушкодженнях променевого нерва, а методика аутонейропластики всебільше втрачає свою актуальність [97; 98]. Що стосується ортопедичного аспекту поєднаних ушкоджень плечової кістки та нервів, то ціла низка факторів може призвести до відсутності консолідації кістки, відповідно, до необхідності проведення повторного остеосинтезу: ішемія кістки в зоні остеосинтезу, занижка локальна щільність кісткової тканини, резидуальна варусна деформація, вибір хибного методу чи апарату для синтезу перелому тощо [99].

На сьогоднішній день все більша кількість травматологів при складних переломах, особливо поєднаних із травмою нервів віддають перевагу блокуючому інтрамедулярному остеосинтезу. Даний метод забезпечує надійну фіксацію уламків, дозволяє до мінімуму звести хірургічну травму м'яких тканин та розлади кровопостачання в зоні перелому, що сприяє швидкій та ефективній консолідації. Так Косторуб О. та співат. у своїх дослідженнях представили та обґрунтували спосіб остеосинтезу у постраждалих з переломами в різних анатомо-функціональних зонах. Згідно його пропозицій при використанні методик блокуючого інтрамедулярного остеосинтезу можлива реалізація всіх трьох хірургічних концепцій у постраждалих з множинними та поєднаними ушкодженнями: концепція найближчої, негайної, тотальної хірургічної допомоги -хірургічна стабілізація всіх переломів здійснюється одночасно та остаточно в перші 24 год.; концепція хірургічної реанімації — полягає в тому, що всі хірургічні проблеми лікування постраждалого з політравмою повинні бути вирішені в процесі реанімації та інтенсивної терапії; та принцип планової багатоетапної хірургічної тактики, котра спрямована на попередження розвитку негативного результату, шляхом скорочення обсягу першого оперативного

втручання і зміщення остаточної стабілізації кісткових уламків до відновлення вітальних функцій організму [100].

П. Жук [101] досліджував клінічні результати лікування переломів ліктьового паростка з використанням інтрамедулярного блокуючого остеосинтезу порівняно з традиційним металоостеосинтезом за Weber. При оцінці за шкалою Mayo результати лікування зазначеним методом статистично кращі: відмінний результат досягнуто в 33 (97 %) випадках, в одного хворого отримано добрий результат. У контрольній групі відмінний результат досягнуто у 16 (45,7 %), добрий результат — також у 16 (45,7 %) хворих, у двох (5,7 %) — задовільний та в 1 (2,9 %) пацієнта — незадовільний результат. Переваги використання методики інтрамедулярного блокуючого остеосинтезу при лікуванні переломів ліктьового паростка проявились і при порівнянні з результатами лікування подібних пацієнтів з використанням спиць Кіршнера. Методика блокуючого металоостеосинтезу дає можливість малоінвазивної стабілізації уламків з міжфрагментарною компресією та ранньою реабілітацією [101].

В той же час О. Бур'янов та співав. провели порівняльний аналіз результатів лікування 132 постраждалих з множинними переломами довгих кісток, що потребували проведення комплексного реабілітаційно-відновного лікування [32]. Викладені основні підходи до вибору хірургічної тактики та методу металоостеосинтезу, в залежності від локалізації переломів, ушкодження м'яких тканин та терміну перенесеної травми, що суттєво знижують ризик розвитку сповільненої консолидації, формування контрактур та імовірність хронічного остеомієліту, оптимізовано хірургічну тактику відновного лікування з впровадженням індивідуальної програми медичної реабілітації в порівнянні з традиційними підходами до відновного лікування.

Інші фахівці П. Білінський; В. Андрейчин [102; 103; 104] у ході системного аналізу оперативного методу лікування зробили висновок, що використання нових, сучасних фіксаторів не завжди забезпечує зрощення кісткових уламків. П. Білінський також зазначає, що основна проблема накісткового остеосинтезу полягає у недосконалості принципів фіксації — у притисканні пластини до кістки,

що призводить до розладу трофіки, проведенні гвинтів в одній площині, відсутності взаємодії «пластина — гвинт» і, як результат, відсутності стабільної конструкції «фіксатор — кістка». Виникають сили, що при косопоперечному переломі з боку пластини сприяють компресії фрагментів, з протилежного боку від пластини діють сили, спрямовані на дистракцію. Репаративний процес проходить із затримкою через посилення лізису кістки під пластиною і навколо гвинтів. Одноплощинне проведення гвинтів призводить до зниження стабільності остеосинтезу, посилення періостальної реакції [102; 104]. В більшості випадків проведення повторних остеосинтезів плечової кістки, що поєднані із ушкодженнями променевого нерва, призводить до значного відтермінування реконструкції нерва. Досить часто проведений на більш ранніх етапах остеосинтез плечової кістки та реконструкція променевого нерва технічно ускладнюють проведення повторного синтезу. Переважно ушкодження променевого нерва проходить при застосуванні контактних довгих пластин [102, 103]. Такі конструкції не виключають значну ймовірність вторинних ятрогенних ушкоджень нервового стовбура при первинно збереженій його анатомічній цілісності та функціональній спроможності нерва як на рівні перелому, так і значно проксимальніше чи дистальніше зони реконструкції. При використанні засобів для малоконтактного багатоплощинного остеосинтезу такі ускладнення практично виключаються [102, 103].

На роль трофічного фактору при поєднаних ушкодженнях нервів та кісток кінцівки вказує Алегре Д. [105]. Автор зазначає, що у лікуванні переломів остеопорозних кісток не завжди можна обмежитися звичайними хірургічними втручаннями, оскільки часто міцність таких кісток недостатня для утримування внутрішнього фіксатора, а їх регенеративна здатність ослаблена. У цій ситуації ідеальний спосіб лікування остеопорозу повинен не тільки включати профілактику переломів, але і сприяти прискоренню процесів репарації кістки, що пов'язано із відновленням функції нервів.

Суттєвою проблемою поєднаних ушкоджень є значні дефекти та порушення кровопостачання та інервації не лише м'яких тканин, але і кісток. Вирішення

проблеми значних дефектів вирішується за рахунок аутопластики нервів, протезування судин та використання методик переміщення м'язово-шкірно-кісткових клаптів. [55; 53; 106; 51; 56]. Маликов та співавт. [37] проводили дослідження з метою здійснення попереднього аналізу та розробки оптимальних методів пересадки простих і складних васкуляризованих клаптів при посттравматичних дефектах кісток і хибних суглобах верхньої кінцівки. Причиною травматичних дефектів кісток і несправжніх суглобів були: вогнепальні поранення, виробнича травма і падіння з висоти, електротравма при яких надзвичайно високий відсоток поліструктурних ушкоджень верхньої кінцівки.

Як зазначають Абовян Г. та співав. [107] сучасні методи мікрохірургічної аутоотрансплантації тканин тісно пов'язані з розробкою складних складових аутоотрансплантатів, що дозволяють виконувати пластичне укриття великих поєднаних кістково-м'якотканинних дефектів по площі, обсягу і структурі з відновленням втрачених функцій. При використанні кровозабезпечуючих аутоотрансплантатів життєздатність кістки зберігається, в зв'язку з чим протягом репаративних процесів може практично не відрізнятися від остеогенезу при звичайному переломі.

Вогнепальна травма кінцівок

Вогнепальна травма верхніх кінцівок за характером ушкоджень в переважній більшості є поліструктурною. Ушкодження нервів при вогнепальних ушкодженнях зустрічається з частотою до 25 %. В більшості випадків ушкодження нервів поєднані із переломами та вивихами кісток, значними дефекти м'яких тканин в тому числі судин, сухожилків, м'язів, шкіри [108; 109; 110; 111; 112; 36; 113; 29].

Як свідчать окремі дослідження [115], вогнепальні ушкодження ПН у мирний час складають 7,1 % у загальній структурі їх ушкоджень. На жаль, при зростанні частоти озброєних конфліктів, цей показник значно зростає [110; 115; 5; 116].

Визначено, що особливістю вогнепальних ушкоджень нервів є нерівномірність ураження в різних ділянках або на декількох рівнях у різних

анатомічних ділянках, що диктує персоніфіковані підходи до лікування [36; 111]. Вогнепальні ушкодження верхніх кінцівок у більшості випадків є поліструктурними [90; 112; 36; 113; 109; 19].

За час, що минув з закінчення другої світової війни, відбулася значна еволюція вогнепальної зброї та вибухових боєприпасів. Як наслідок різко збільшилися масштаби і тяжкість руйнування тканин, в кілька разів зростає частота множинних і поєднаних поранень [117; 118; 119; 120; 121; 122]. Травматична хвороба, що розвивається у відповідь на сучасну бойову травму, як правило, характеризується затяжним і ускладненим перебігом з високими показниками летальності і важкої інвалідності [5; 123; 124; 125; 126; 127]. Зазначені особливості спонукають до розробки та впровадження нових підходів до лікування поранених на етапах медичної евакуації в умовах сучасного ведення війни.

Бойові ушкодження кінцівок домінують в структурах бойової патології з часів першої світової війни, складаючи в сучасних війнах до 70 - 75%, із них більше 75% ушкоджень отримуються внаслідок дії вибухових боєприпасів [128; 110]. Поранення часто ускладнені критичною кровотечею та шоком. Ушкодження можливі у ділянках явно віддалених від безпосереднього місця рани. При цьому досвід сучасних війн (Афганістан, Чечня, Югославія, Ірак, схід України та ін.) показав, що кількість поранених із ушкодженням нервів може складати від 9 % до 25 %. Має місце приблизно однакове співвідношення уражень верхньої та нижньої кінцівок. Більше половини постраждалих залишаються інвалідами і до 80% не придатними до подальшої служби.

На думку багатьох авторитетних фахівців, поранені і постраждалі з бойовими ушкодженнями кінцівок представляють собою величезний потенційний резерв протиборчих сторін [128; 5]. В результаті успішного лікування даної категорії поранених бойові порядки діючої армії поповнюються великою кількістю найбільш досвідчених і обстріляних бійців, і, навпаки, невдачі медичної реабілітації уражених військовослужбовців, а також мирних громадян,

обертаються для воюючої держави важким тягарем небоєздатних і непрацевдатних інвалідів.

Для сучасних вогнепальних ушкоджень характерний важкий затяжний перебіг через масивність ушкоджень нервів, кісток, м'яких тканин, забрудненням рани, порушеннями макро- та мікроциркуляції, високою частотою ранніх та пізніх ускладнень [32; 90; 128; 129; 81; 130; 131; 132; 133].

Про особливості механізмів та перебігу вогнепальних ушкоджень ПН свідчать дослідження С.С. Страфуна та співавт. [112; 36; 29; 113].

Ушкодження ПН призводить до втрати рухових, чутливих, вегетативних функцій денервованої кінцівки, що проявляється також гіпералгією, гіперпатією, болем.

Для відновлення втрачених функцій необхідна, перш за все, сучасна нейрофізіологічна діагностика рівня, виду ушкодження, ступеню патологічного процесу, від чого залежатиме вибір хірургічного лікування та особливості проведення консервативної терапії.

На нерв, судини та оточуючі тканини в момент поранення вкрай негативно впливає як механічна дія снаряда, так і інші фактори вогнепального ушкодження (ударна хвиля, термічне ураження, інфікування), що викликає значні ушкодженням останніх. На основі результатів гістоморфологічних досліджень ушкоджених ПН в перші дні після вогнепальної травми, крім анатомічного розриву, виявлено геморагічну імбібіцію зі скупченням еритроцитів між пучками нервових волокон. Встановлено, що джерелом інтраневральних крововиливів, що обумовлюють утворення мікрогематом в епі-, пери- та ендоневрії, є артеріовенозні судини, розташовані навколо нервових стовбурів. Крововиливи супроводжуються періаксональними змінами в нервових волокнах у вигляді розпаду мієліну з подальшим внутрішньо стовбуровим утворенням рубця [135; 112; 113]. Наведені дані свідчать, що навіть без анатомічного розриву при вогнепальних і мінно-вибухових травмах нерви, що знаходяться в зоні ураження, зазнають суттєвих патологічних змін. При цьому можливе безпосереднє травмування або ішемія м'язів, які іннервуються ушкодженим нервом.

Результати хірургічного лікування вогнепальної травми ПН дуже часто бувають незадовільними, що пов'язано перш за все із обширністю ушкодження нервового стовбуру, наявністю внутрішньостовбурових рубців, порушенням мікроциркуляції, внаслідок частого поранення магістральних судин та значного ураження оточуючих м'яких тканин. Суттєво впливають також на результати хірургічного втручання умови проведення операції та досвід хірурга. Зважаючи на наявність збройного конфлікту на Сході України, розв'язання проблеми ефективного та адекватного надання допомоги пораненим із вогнепальними ушкодженнями ПН є актуальним та необхідним [134]. У зв'язку з чим Страфун С.С та співавт. [113] ставлять питання необхідності лікування таких пацієнтів на високоспеціалізованому рівні з дотриманням адекватної допомоги на 1–2-му рівнях.

Особливості техніки реконструкції нерва при поєднаних ушкодженнях нервів.

Основним завданням хірургічного лікування при травмі ПН є відновлення анатомічної цілості ушкоджених структур, шляхом зшивання нерва чи при дефектах, що перевищують 3-4 см – заміщення вставками з нерва-донора. Протягом останніх 40 років успіхи в хірургії нервів пов'язані з впровадженням і вдосконаленням мікрохірургічних методик відновлення, які спрямовані на поліпшення якості адаптації окремих внутрішньоневральних структур [136; 137; 138; 139; 140; 141; 142]. Негативні результати хірургічного лікування найчастіше пов'язують із розладами кровообігу та некрозом нервової тканини в зоні анастомозу у випадках значного натягу при зшиванні кінців нерва [136; 143; 144; 13].

Для запобігання натягу в зоні анастомозу запропоновано досить багато різноманітних методик, проте найбільш визнаним і ефективним є підхід Millesi [145], який включає в себе наступні принципи: уникнення натягу нервового стовбура, виконання міжфасцикулярного зшивання. У випадках, коли дефект нерва перевищує 2 см, або відбувається значний натяг нерва використовують міжфасцикулярну пластику травмованого нерва за рахунок нерва-донора. Застосування литкового нерва в якості аутоотрансплантата при пластиці дефектів

нервових стовбурів продовжує залишатися золотим стандартом в клінічній практиці хірургії нервів [143; 146; 147; 148; 15; 149].

Саме поява мікрохірургічної техніки, операційного мікроскопа дозволили довести до досконалості методику аутопластики нерва при дефектах нервового стовбура. Добрих та задовільних результатів при використанні методики аутонейропластики досягається понад двох третин випадків [144; 150; 151; 152].

На результат відновлення нерва при пластиці відіграють ряд факторів таких, як вік, рівень ушкодження, характер ушкодження, давність травми, і розмір дефекту. Кращих результатів лікування при застосуванні методики аутонейропластики досягалось у пацієнтів віком до 20 років, травмою терміном до трьох місяців, дефектом нерва - до 5 см [143; 55; 13; 147; 148; 139; 15; 10].

Проте, саме при поєднаних та множинних ушкодженнях нервів все частіше маємо справу із значними дефектами нервових стовбурів, що є настільки значною проблемою, коли власних нервів донорів зачасту стає недостатньо для повноцінного відновлення структури та функції ушкоджених нервів.

Вже тривалий час проводиться пошук оптимального матеріалу для проведення аллопластики [150; 152; 153; 154; 155; 149; 156]. Проте в разі можливості вибору, незважаючи на успіхи експериментальних досліджень в застосуванні синтетичних матеріалів, використання ауто трансплантатів нервів залишається домінуючою в клінічній практиці при пластиці різних дефектів нервів [157; 139].

Таким чином, мікрохірургічний метод прекрасно вжився у практичну діяльність не тільки як рекомендований спосіб для екстреного відновлення нервів та судин, а також і для своєчасного планового відновлення нервів з оптимальними функціональними наслідками [137; 136; 161; 158; 159; 141; 138; 160].

Проте, не дивлячись на значний прорив, який здійснила мікрохірургічна техніка в хірургії нервів, її результативність наближається до свого максимуму і в подальшому суттєвого поліпшення результатів лікування лише за рахунок вдосконалення техніки зшивання вже не передбачається. Подальший прогрес в хірургії нервів пов'язують із дослідженнями зі створення оптимального матеріалу

для проведення алопластики, тканинної інженерії, електрозварної технології, вплив мультипотентних стовбурових клітин-похідних нервового гребня на регенерацію ПН, методик дистальної невротизації та зшивання кінець в бік, довготривалої електростимуляції нерва, впровадження досягнень нанотехнології та робототехніки в хірургії нервів, вдосконалення методик реабілітації [162; 19; 163; 164; 165; 166; 167; 88; 169; 168; 153; 154; 170; 171; 172; 173; 174; 89; 175; 176; 177; 178; 179; 180].

Реабілітація

Суттєвим резервом в поліпшенні результатів лікування хворих з поєднаними ушкодженнями нервів верхніх кінцівок є своєчасна, комплексна система адекватних реабілітаційних заходів.

О. Без'язична [31] вказує на суттєву роль комплексної фізичної реабілітації після поєднаної із переломами кісток ліктьового суглоба травми нервів. Комплексна фізична реабілітації таких пацієнтів сприяє більш швидкому та регресу клінічних проявів завдяки зменшенню больових відчуттів, відновленню кровопостачання кінцівки та покращенню мікроциркуляції, відновленню фізичного та функціонального стану травмованої кінцівки, збільшенні обсягу обмежених рухів та втраченої працездатності кінцівки [174; 31; 181; 182].

У своїх роботах К. Бутко розглянув проблему змісту та організаційних форм медичної і психологічної реабілітації хворих із травматичним ушкодженням верхніх кінцівок. Зробив висновок про необхідність підготовки засад психологічної реабілітації зазначеного контингенту хворих. Як результат дослідження виявлено, що взаємодія методів медичної і психологічної реабілітації — найважливіший фактор для підвищення ефективності процесу реабілітації хворих із реконструктивно-відновлювальною операцією на кисті внаслідок взаємної індукції позитивних впливів. Праці К. Бутко наочно свідчать про необхідність включення медико-психологічної ланки всистему надання хворим з травматичними ураженнями верхніх кінцівок спеціалізованої медичної допомоги [185; 184; 183].

Помилки діагностики та лікування.

Але, на превеликий жаль, на сьогодні результати лікування травм ПН, особливо з наслідками поєднаних травм, залишаються незадовільні. Цьому маловтішному результату є ряд об'єктивних причин - це і похибки в діагностиці характеру та ступеня ушкодження нервів верхньої кінцівки, технічні і тактичні помилки при лікуванні травм ПН, що пов'язано із недостатньою кваліфікацією та відсутністю адекватної алгоритмізації дій при ушкодженнях ПН, особливо при поєднаних травмах [22; 186; 187; 188].

Основними причинами незадовільних результатів лікування та інвалідності є: тяжка травма, діагностичні помилки, некваліфіковане відновлення травмованих структур під час надання первинної допомоги, пізні звернення хворих та відсутність єдиних реабілітаційних програм постраждалих [6; 22; 3; 187; 188; 14; 15].

В. Абрамов, Е. Канюка, О. Неханевич [12] провели аналіз структури ушкоджень у пацієнтів із застарілими травмами дистальних відділів верхніх кінцівок і відзначили збільшення кількості пацієнтів в середньому на 20%. Переважали пацієнти чоловічої статі - 64%, а також міські жителі – 77%. Серед причин ушкоджень верхньої кінцівки переважав побутовий травматизм в 76% випадків. Ушкодження ПН відмічено у 14%, а сухожилків – у 24 %. У термін більше року після травми звертались у 75% випадків.

У свою чергу В. Вишневський [189], досліджуючи причини, діагностичні помилки при ушкодженнях ПН кінцівок зазначив, що наявність досить високого відсотку ускладнень та незадовільних результатів лікування вказує на актуальність проблеми поєднаних ушкоджень ПН у медичному і соціальному аспектах. Проблемою надання допомоги пацієнтам при ушкодженнях ПН є несвоєчасне звертання останніх до лікувальних закладів, як зазначалось раніше, що призводить до діагностичних помилок і надання недостатнього рівня допомоги.

Помилки хірургічного лікування ушкоджень ПН яких припускаються фахівці різного профілю (ортопеди-травматологи, судинні та пластичні хірурги, нейрохірурги) в гострому періоді, є основною причиною повторних, часто

малоефективних оперативних втручань, значно збільшують терміни лікування і інвалідизацію постраждалих.

Тому актуальність діагностики та оптимальних підходів до лікування наслідків поєднаних ушкоджень периферичних нервів верхніх кінцівок викликає живий інтерес у відновній галузі нейрохірургії та є предметом жвавих дискусій.

Діагностика

Сучасні методи діагностики характеру та рівня травматичних ушкоджень ПН верхніх кінцівок, застосування мікрохірургічної техніки в хірургії нервів дозволяють поліпшити результати хірургічного лікування.

Діагностика, лікування як консервативне, так і хірургічне, післяопераційна реабілітація при поєднаних ушкодженнях кінцівки мають свої суттєві особливості. В плані діагностики найважливішими є наступні моменти: повнота діагностики всього обсягу ушкоджень; своєчасність діагностики; інформативність про функціональний стан та життєздатність травмованих органів, що є надзвичайно важливим в плані вибору подальших методів відновлювального лікування.

В діагностиці характеру ушкоджень нерва, визначенні основних варіантів ушкодження (неврапраксія, частковий та повний аксонотмезис) [190; 191], найбільш суттєве значення має визначення його функціонального стану та прогнозу перспектив на його подальше спонтанне відновлення. Особливо це актуально при поєднаних вогнепальних ушкодженнях, де в 70 % випадків нерв зберігає свою анатомічну структуру, проте спостерігається повне чи часткове випадіння його функції [114; 116; 192; 29; 113] В цьому аспекті на сучасному рівні найбільш інформативними залишаються методики електрофункціональної діагностики (ЕМГ; ЕНМГ; інтраопераційна діагностика [35; 193; 194; 195; 196; 87; 197; 198; 199], все більше з'являється публікацій про використання магніторезонансної нейрографії [186; 200; 201; 202] та високороздільної високочастотної ультразвукової діагностики [34; 203; 72; 204; 205; 206; 202].

Однією з причин незадовільних результатів пов'язаних безпосередньо із станом м'язів є їх тривала денервація з фіброзно-жировим переродженням

м'язових волокон через застарілі ушкодження нерва. Тому дослідження надійних критеріїв незворотних змін унаслідок застарілої денервації або тяжких поєднаних уражень м'язів дають змогу без тривалого безперспективного очікування відновних процесів перейти до ортопедичної корекції порушених функцій кінцівки та скоріше повернути хворому функцію кінцівки. В цьому аспекті надзвичайно актуальними є роботи О. Гайко в котрих переконливо доведено, що денерваційні процеси у м'язах мають чітке відображення в даних сонографічних та електроміографічних обстежень. Зміни структурно-функціонального стану виникають вже з перших місяців після травми та мають певну динаміку в часі [207]. Такі показники, як активність введення та спонтанна активність при ЕМГ, коефіцієнт гіпотрофії та ехощільності при УЗД були тими об'єктивними показниками, які характеризували структурно-функціональний стан повністю денервованого м'яза. Була встановлена залежність між цими показниками та давністю денерваційного процесу, нерівномірністю цих змін у часі. У повністю денервованих м'язах електроміографічний показник «активність введення» зменшується, а гіпотрофія та ехощільність м'яза прогресивно наростають із збільшенням давності денерваційного процесу.

Зважаючи на особливості електроміографічних та сонографічних досліджень структурно-функціонального стану денервованих м'язів травматологи [34; 23, 3] прийшли до висновку, що найоптимальнішим терміном переходу від консервативного лікування до хірургічного відновлення нерва є 3—4 міс після травми, що дає змогу своєчасно виконати оперативне втручання на нервових стовбурах, з розрахунку на те, щоб реіннервація відбулася до виникнення незворотних денерваційних змін у м'язах, особливо в разі ушкоджень нервів на проксимальному рівні.

Враховуючи наявність суттєвих особливостей у діагностиці, методиках лікування та підходах до вирішення цих проблем, розробка аргументованої тактики лікування хворих із наслідками поєднаної травми нервів верхньої кінцівки набула безумовної актуальності. На цьому тлі надзвичайно актуальною стала дисертаційна робота І.М. Курінного “Наслідки поліструктурної травми

верхньої кінцівки та їх хірургічне лікування” [3], в якій автор вперше статистично доводить, що тяжкість травми є основним об’єктивним фактором, який суттєво впливає на ефективність лікування. При аналізі помилок та ускладнень 465 хворих із наслідками поліструктурної травми верхньої кінцівки автором відмічено збільшення питомої ваги діагностичних (з 0,39 до 1,45), лікувальних (з 2,03 до 3,67) та тактичних (з 0,85 до 2,18) помилок із збільшенням тяжкості травми. Діагностичні помилки частіше виникали у хворих з ушкодженням нервів (68,0 %). Лікувальні помилки були пов’язані з недостатньою реабілітацією (29,3 %), неадекватним відновленням ушкоджених сухожилків (24,6 %), нервів (12,9 %) та остеосинтезом кісток (12,1 %). Найбільш чисельними були помилки, пов’язані з лікуванням без урахування тяжкісно-структурних особливостей ушкоджень (37,9 %) та невідповідною тактикою відновлення ушкоджених структур (30,5 %). [3]. В роботі запропоновано класифікацію поліструктурної травми, досліджено ефект тривалої тенотомії, що виникає у переважній більшості хворих з поєднаними ушкодженнями верхньої кінцівки. Тенотомічний синдром супроводжується значним зниженням функціональної спроможності м’язів, що нерідко набуває незворотного характеру.

Застосування заходів, напрацьованих в дисертаційній роботі, дозволило суттєво поліпшити показники функції верхньої кінцівки у даної категорії хворих, більшість з яких повернулась до активної побутової та професійної діяльності.

Тактичні підходи до вирішення питань лікування поєднаних ушкоджень нервів кінцівок, розвинені в подальших наукових роботах Гайовича В.В. [35]; С.С. Страфуна [36; 113]; Wessel [133]; Третьак І.Б. [208] дозволили підійти до формування концепції відновлення функції кінцівки при травматичному ушкодженні ПН. Враховуючи особливості перебігу поєднаної травми верхньої кінцівки, В. Цимбалюк, С. Страфун, О. Гайко, В. Гайович запропонували концепцію лікування таких хворих. В роботі проаналізовані результати лікування 726 потерпілих з приводу ушкодження нервів кінцівок. Травма верхньої кінцівки мала місце у 345 (47,5%) потерпілих, нижньої кінцівки — у 381 (52,5%). Як результат дослідження, виявлено, що у 70,2% потерпілих ушкодження нервів

виникло при поєднаній травмі нервів кінцівки з ураженням двох і більше анатомо-функціональних структур [25]. Згідно положень концепції вибір тактики лікування залежить від точності визначення рівня та ступеня тяжкості ушкодження нерва; прогнозу відновлення та реінервації м'язів; оцінки стану залучених у процес дегенерації ключових м'язів кінцівки; оцінки характеру ушкодження інших структур травмованого сегмента кінцівки, які впливають на відновлення функції кінцівки.

Важливість тактики лікування згідно наведеної концепції особливо зростає у випадках тяжких поєднаних ушкоджень нервів: при багатоуламкових переломах кісток, вивихах у суглобах, травмуванні судинно-нервових пучків та значного масиву м'яких тканин, порушенні регіонарного кровообігу з виникненням місцевого гіпертензійно-ішемічного синдрому, що призводить до ішемії м'язів. Саме такі ушкодження потребують багатоетапного тривалого лікування, для планування етапності якого необхідно чітка, ґрунтовна оцінка не тільки тяжкості ушкодження нерва, а і стану кровообігу кінцівки, структурно-функціонального стану м'язів, розуміння перспектив їх відновлення.

Тактика лікування після визначення ступеня тяжкості ушкодження нерва залежить від наявності абсолютних показів до оперативного втручання на нерві в гострому періоді травми за умови його знаходження в проекції доступу при операціях з відновлення магістральних судин або переломів, що потребували МОС) та характеру ушкоджень інших структур травмованого сегмента кінцівки. При відсутності абсолютних показів до невідкладного відновлення нерва, при закритих часткових ушкодженнях, у випадках, коли механізм травми, або клінічне обстеження дозволяли припустити можливість його самостійного відновлення, слід обирати очікувальну тактику з обов'язковим клініко-інструментальним моніторингом [25].

Реконструктивне відновлення нерва повинно проводитись на етапі, коли наступні оперативні втручання, або їх наслідки не призведуть до компресійних, травматичних або тракційних впливів на відновлений нерв, не спричинять

вторинну компресію післяопераційними рубцями і не будуть потребувати повторного хірургічного лікування [25].

Підводячи коротко підсумок огляду джерел літератури, що стосуються наслідків поєднаних ушкоджень нервів можна зазначити наступні особливості: поліструктурна травма верхніх кінцівок відноситься до важкої травми, вимагає комплексного підходу фахівців багатьох спеціальностей – нейрохірургів, травматологів, судинних хірургів, пластичних хірургів т.п. Непоодинокі випадки неповної діагностики чи помилкові висновки з даних додаткових методів обстеження, що приводить до хибної лікувальної тактики. У виборі методів лікування у випадках поєднаних ушкоджень нервів верхньої кінцівки залишається широкий простір для вибору одномоментного лікування всіх ушкоджених структур у гострому періоді травми чи схиляння на користь етапного лікування окремих ушкоджених структур в залежності від першочерговості та зважаючи на ефективність функціонального відновлення. Однозначно, що поєднана травма нервів не є сукупністю ізольованих ушкоджень окремих анатомічних структур, більшість авторів схильна сприймати поліструктурну травму верхніх кінцівок як травматичну хворобу з своїми особливостями перебігу та особливими підходами у виборі методів діагностики та лікування. Впродовж останніх шести років ми все частіше маємо справу із бойовою травмою, що пов'язано із воєнними подіями на Сході України. Особливістю вогнепальних ушкоджень є високий відсоток поліструктурних ушкоджень кінцівок, значні дефекти м'яких тканин в тому числі нервів, судин, сухожилків, висока інвалідність, пов'язана із стійкими наслідками неврологічного дефіциту, випадінням та суттєвим обмеженням функції через грубі контрактури, невгамовного больового синдрому. З часу написання дисертації І.М. Курінного [3] - останньої наукової роботи на тему поєднаних ушкоджень нервів верхньої кінцівки минуло одинадцять років. За цей час ми бачимо появу нових підходів до питань вирішення великих дефектів нервів, поширення методик невротизації, поліпшення результатів зшивання нервів за рахунок методик електрозварювання та застосування сучасних методів стимуляції

регенерації нервів та процесів пластичності нервової системи, посилення впливу на перебіг процесів відновлення в умовах ішемії м'язів.

Таким чином, на підставі проведеного аналізу літератури стосовно епідеміології та підходів до лікування наслідків поєднаних ушкоджень верхньої кінцівки, слід зазначити наявність значних резервів для поліпшення результатів лікування згаданої категорії хворих. А саме: в значній кількості робіт відмічено низькі результати хірургічного лікування та високий рівень помилок, ускладнень та інвалідності у цієї категорії хворих. Виявлені розбіжності в тактичних підходах при лікуванні наслідків поєднаних ушкоджень верхньої кінцівки та способах відновлення сухожилків та нервів. У цьому аспекті, при наслідках поєднаних травм верхньої кінцівки, потребує дослідження впливу довготривалої електростимуляції травмованих нервів при ішемічних розладах в кінцівці. Суттєвого вдосконалення потребує і підхід в оцінці результатів проведеного лікування, що враховував би оцінку якості життя таких хворих до та після проведеного лікування. Не менш актуальним є дослідження ефективності проведення реконструктивних втручань із врахуванням особливостей поєднаних ушкоджень на різних сегментах верхньої кінцівки. Більш широкого застосування вимагає і проведення післяопераційного реабілітаційного, психотерапевтичного лікування та соціальної адаптації таких хворих.

РОЗДІЛ 2

МАТЕРІАЛ ТА МЕТОДИ

Дизайн дослідження: представлена робота являє собою ретроспективне описове (обсерваційне) когортне дослідження результатів діагностики та хірургічного лікування 60 хворих (серед яких - 10 (16,7 %) жінки та 50 (83,3 %) чоловіки) з наслідками поєднаних ушкоджень нервів верхніх кінцівок, що проходили лікування у відділенні відновлювальної нейрохірургії із рентгеноопераційною Державної установи «Інститут нейрохірургії ім. акад. А. П. Ромоданова НАМН України» за період з 2008 по 2017 рр.

Базовими критеріями включення хворих в дослідження були:

- 1) поєднання із ушкодженням сухожилкового (СА) та м'язового апаратів (МА) верхньої кінцівки.
- 2) поєднання із ушкодженням трубчастих кісток верхньої кінцівки;
- 3) поєднання із ушкодженням магістральних артеріальних та венозних судин верхньої кінцівки;
- 4) наявні покази до хірургічного лікування з приводу наслідків ушкоджень нервів, наявність несправжнього суглоба, відсутність ознак консолидації кісток, наявність даних за ушкодження сухожилково-м'язового апарату.

Пацієнти були у віці від 3 до 78 років, середній вік яких становив $32,5 \pm 9,2$ роки. Серед них 44 (73,3 %) були працездатного віку від 18 до 60 років.

За віковими групами розподіл проведено згідно класифікації ВООЗ 1963 р. на: юнацький вік - (16-20 років); молодий - (21-44 роки); середній - (45-59); похилий – (60-74); та старечий вік - старше 74 років. (табл. 2.1)

Таблиця 2.1

Розподіл хворих за статтю та віком

| Стать | Вік (у роках) | | | | | Всього |
|----------|---------------|---------------|---------------|-------------|-------------|---------------|
| | До 18 | 18-44 | 45-59 | 60-74 | 75–90 | |
| Чоловіки | 7 (14%) | 30 (60%) | 9 (18%) | 3 (6%) | 1 (2%) | 50 (83,3%) |
| Жінки | 4 (40%) | 4 (40%) | 1 (10%) | 1 (10%) | | 10 (16,7%) |
| Усього | 11 (18,3%) | 34 (56,7%) | 10 (16,7%) | 4 (6,7%) | 1 (1,6%) | 60 |

Серед причин травми переважала побутова, яка становила – 66,9 %, виробнича мала місце в 21,6%, дорожньо-транспортна – 6,5 %. Хворі поступали через $6,2 \pm 1,9$ міс після травми.

Досить високий відсоток при поєднаних ушкодженнях нервів – 27 випадків (45,0 %) становили ушкодження, завдані високоенергетичними травмуючими факторами – наслідки вогнепальної та мінно-вибухової травми, ушкодження виробничими механізмами, певні види дорожньо-транспортної травми. Розподіл хворих з поєднаними ушкодженнями нервів за видом травми подано в табл. 2.2 .

За характером поранень хворі були розподілені таким чином: з різаними ранами – 21 (35,0 %), з рваними ранами – 7 (11,7 %), з вогнепальними пораненнями – 9 (15,0 %), з ушкодженнями нервів, спричинених переломами – 16 (26,7 %), тракційним механізмом – 2 (3,4 %), з опіками – 3 (5,0 %), один випадок електротравми (1,7 %).

За рівнем ушкоджень верхньої кінцівки мав місце наступний розподіл: плече – 29 (48,3%), передпліччя – 31 (51,7 %),

У 29 хворих (48,3 %) ушкодження нервів верхньої кінцівки було поєднано із ушкодженням магістральних артеріальних судин, припинення кровоплину в яких здатне було б критично вплинути на кровопостачання кінцівки. У 16 (27,6 %) хворих мало місце ушкодження кісток плеча та передпліччя. Ушкодження сухожилків та м'язів відмічено у 31 (51,7 %) пацієнта. В трьох випадках (5,0 %)

відмічено важкі ушкодження шкірних покривів, що призводило до грубих шрамів, що позначалось на обсягу рухів у прилеглих суглобах.

Слід особливо звернути увагу на те, що в багатьох випадках поєднаних ушкоджень нервів первинна допомога надавалась у травмпунктах чи хірургічних відділеннях районних лікарень і досить часто документація про обсяг проведеної на попередньому етапі роботи був відсутнім або неповним, що значно ускладнювало оцінку якості проведення реконструктивного втручання. За відсутності чітких даних за обсяг проведення хірургічного лікування на первинному етапі ми приймали рішення на користь повторного радикального лікування.

Таблиця 2.2

Розподіл хворих з поєднаними ушкодженнями нервів за видом травми

| Вид ушкодження | Кількість | Відсоток |
|---|-----------|----------|
| Поранення гострим предметом | 21 | 35,0 % |
| Ушкодження високоенергетичним травмуючим фактором (циркулярною пилою, болгаркою, вогнепальне поранення) | 18 | 30,0 % |
| Перелом кісток | 16 | 26,7 % |
| Опіки | 3 | 5,0 % |
| Тракційний механізм ушкодження | 2 | 3,4 % |
| Загалом | 60 | 100 % |

2.1. Методика оцінювання та об'єктивізації ступеню вихідних неврологічних порушень та результатів реконструктивних втручань

2.1.1. Методика оцінювання вихідного неврологічного статусу та результатів хірургічного лікування

Оцінка вихідного неврологічного статусу хворих, включених в дане дослідження, ґрунтувалася на встановленні точного топічного рівня ушкодження

нервів верхньої кінцівки, детальному оцінюванні наявного неврологічного дефіциту рухової та чутливої сфери: встановленні втрачених та збережених функцій м'язів передпліччя та кисті, чутливості тощо. З метою визначення ступеню втрати неврологічних функцій кількісних характеристик використовували наступні шкали: 1) MRC Scale – для оцінки ступеню ураження (відновлення) рухової сфери (Medical Research Council. Aids to the examination of the peripheral nervous system, Memorandum no. 45, Her Majesty's Stationery Office, London, 1981); 2) Класифікація порушення (відновлення) чутливості за Seddon (Seddon HJ. Surgical disorders of the peripheral nerve. 2nd ed. Edinburgh: Churchill Livingstone, 1975) (Табл.2.3).

Таблиця 2.3

Оцінка ступеню ураження (відновлення) рухової сфери згідно Medical Research Council Scale та класифікація порушення (відновлення) чутливості за Seddon H.

| MRC Scale | | Seddon Scale | |
|-----------|--|--------------|---|
| 0 (M0) | Скорочення немає | S0 | Повна відсутність чутливості |
| 1 (M1) | Видиме скорочення без рухової активності | S1 | Поверхнева шкірна (больова чутливість в автономній зоні) |
| 2 (M2) | Рухи можливі при виключенні впливу сили тяжіння | S2 | Поверхнева шкірна больова та тактильна чутливість в усій автономній зоні, відсутність гіперчутливості |
| 3 (M3) | Рухи можливі менш ніж на 50% діапазону при спротиві силі тяжіння | S3 | S3 + елементи дискримінаційної чутливості |
| 4 (M4) | Рухи можливі на 50% та більше діапазону руху із спротивом силі тяжіння | S4 | Нормальна чутливість |
| 5 (M5) | Нормальна сила | | |

Перше оцінювання результатів реконструктивних втручань за вказаними вище шкалами проводилась в індивідуальному порядку для кожного пацієнта

включеного в дослідження (без відсутності чітких часових інтервалів обстеження) в строки, що щонайменше на два місяці випереджали передбачувані строки регенерації. З наступними (другим) обов'язковим оцінюванням результатів в передбачувані строки регенерації. Подальше оцінювання виконувалось при повторних зверненнях хворого («на вимогу») та до моменту відсутності суттєвого прогресу в відновленні втрачених неврологічних функцій (саме вони були використані під час аналізу результатів дослідження).

Слід зазначити, що оцінювання рухової функції (вихідної та відновленої) проводилось для груп МА передпліччя та кисті, що забезпечують однотипну функцію. Загалом групи м'язів були розподілені на:

МА передпліччя, «зовнішні» (extrinsics), що в свою чергу були розподілені на м'язи, що відповідають а) за функцію першого пальця (довгий згинач та розгинач); б) функцію інших пальців (поверхневі та глибокі згиначі, загальні розгиначі); в) рухах в променево-зап'ясковому суглобі;

1) МА кисті, «внутрішні» (intrinsic), що в свою чергу були розподілені на м'язи, що відповідають а) за протиставлення першого пальця (м'язи підвищення першого пальця); б) за приведення першого пальця; в) інші м'язи кисті.

2.1.2. Методика оцінювання взаємодії рухової (м'язового апарату передпліччя, кисті) та чутливої сфер, що регенерували в результаті проведення реконструктивних втручань – комплексне оцінювання функції верхньої кінцівки

C. Sollerman та співавт. виділили 8 основних захватів кисті під час щоденної активності. Найбільш розповсюдженими захватами під час щоденної активності є 4 наступних: 1) кінцевий захват (20% часу активності) – об'єкт утримується між нігтьовими фалангами першого та другого (третього) пальців кисті, 2) ключовий захват (20% часу активності) – об'єкт утримується між нігтьовою фалангою першого пальця та радіарним краєм другого пальця, 3) діагональний долонний захват (15% часу активності) – об'єкт утримується між протиставленим першим

пальцем чотирьом іншим, об'єкт розташований в площині паралельній вісі кінцівки, 4) поперечний долонний захват (14% часу активності) – об'єкт утримується між протиставленим першим пальцем чотирьом іншим, об'єкт розташований в площині паралельній вісі кінцівки (рис.2.1.).



Рис. 2.1. Найбільш уживані захвати кисті

Для забезпечення будь-якого з чотирьох найбільш уживаних захватів необхідним є повноцінне функціонування м'язів передпліччя та кисті, а й відповідно збережена (відновлена) функція 3 основних нервів верхньої кінцівки – серединного (*СН*), ліктьового (*ЛН*) та променевого (*ПрН*):

1) для відтворення кінцевого захвату обов'язковою мінімальною умовою є збережена (відновлена) функція **а) МА передпліччя**: розгиначів кисті (*ПрН*), м'язу довгого згинача першого пальця, м'язу глибокого згинача другого (третього) пальця (*СН*); **б) МА кисті**: м'язів підвищення першого пальця (*СН*), долонних міжп'ясних м'язів (*ЛН*);

2) для відтворення ключового захвату обов'язковою мінімальною умовою є збережена (відновлена) функція **а) МА передпліччя**: м'язів розгиначів (*ПрН*) та згиначів кисті (*СН/ЛН*) – стабільність в променево-зап'ястковому суглобі; м'язів поверхневих та/чи глибоких згиначів другого пальця (*СН*); **б) МА кисті**: приводячих м'язів першого пальця (*ЛН*);

3) для відтворення діагонального долонного захвату обов'язковою мінімальною умовою є збережена (відновлена) функція **а) МА передпліччя:** м'язів розгиначів (*ПрН*) та згиначів кисті (*СН/ЛН*); м'язів поверхневих та/чи глибоких згиначів другого та третього пальців (*СН*); довгого розгинача та довгого відводячого м'язів першого пальця; **б) МА кисті:** приводячих м'язів першого пальця (*ЛН*);

4) для відтворення поперечного долонного захвату обов'язковою мінімальною умовою є збережена (відновлена) функція **а) МА передпліччя:** м'язів розгиначів (*ПрН*) та згиначів кисті (*СН/ЛН*), м'язів поверхневих та/чи глибоких згиначів другого та третього пальців, м'язу довгого згинача першого пальця (*СН*); **б) МА кисті:** м'язів підвищення першого пальця (*СН*).

Здатність відтворити той чи інший захват характеризували в числовому еквіваленті (так – 1, ні – 0), встановлювали зв'язок із власною оцінкою функції верхньої кінцівки за BriefМНQ (<http://mhq.lab.medicine.umich.edu/brief-mhq>) за допомогою методу кореляційного аналізу.

2.1.3. Методика власного оцінювання функції верхньої кінцівки за Brief МНQ

При власному оцінюванні результатів кожним пацієнтом функції верхньої кінцівки за незадовільний результат приймали значення балів до 60, задовільний – до 70 та добрий – вище 70 балів.

Методика проведення опитування представлена в Додатку 1.

2.2. Електронеуроміографічне оцінювання ступеню вихідних неврологічних порушень та результатів реконструктивних втручань

Електронеуроміографічне дослідження хворих із травмою нервів проведено на апараті «Нейро МВП» (Нейрософт, Іваново). За стандартними методиками [Чеботарьова 1998; Страфун 2013;] виконували стимуляційну ЕМГ з дослідженням швидкості проведення збудження нервами та голкову ЕМГ. Голкову ЕМГ м'язів

виконували послідовно в певних режимах реєстрації з використанням концентричних голкових електродів. Проводилось дослідження активності введення електрода (АВ); дослідження спонтанної активності (СА); визначення максимального довільного скорочення м'яза (дослідження показників інтерференційного паттерну) та визначення мінімального довільного напруження м'яза з вивченням параметрів потенціалів рухових одиниць (ПРО). [Курінний 2009, Гайко 2013].

Перше оцінювання результатів реконструктивних втручань за даними ЕНМГ проводилась в індивідуальному порядку для кожного пацієнта включеного в дослідження (без відсутності чітких часових інтервалів обстеження) в строки, що щонайменше на 2 місяці випереджали передбачувані строки регенерації. З наступними (другим) обов'язковим оцінюванням результатів в передбачувані строки регенерації. Подальше оцінювання виконувалось при повторних зверненнях хворого («на вимогу») та до моменту суттєвого прогресу в відновленні втрачених неврологічних функцій.

2.3 Ультразвукове дослідження артерій верхньої кінцівки

Ультразвукове дослідження (УЗД) артерій верхньої кінцівки проведено за допомогою ультразвукових діагностичних систем «ToshibaAplioMX», «ToshibaAplio 400», Японія. Обстеження проведено за стандартною методикою [Лелюк 2007; Куліков 2015] за допомогою датчиків 5-10 МГц лінійного типу, візуалізацію проводили у режимах: сірої шкали, кольорового доплерівського кодування, спектральної доплерографії. Під час обстеження оцінювали діаметри судин, їх прохідність, характер кровоплину (магістральний, колатеральний), вимірювали показники кровоплину (пікову систолічну та кінцеву діастолічну лінійну швидкість кровоплину (ЛШК)) в см/с. УЗД проводили у положенні пацієнта лежачі на спині. Досліджували дистальну ділянку підключичної артерії, пахвові, плечові, ліктьову, променеві артерії.

Для УЗД м'язів використовували методики запропоновані для дослідження поліструктурної травми кінцівок [Сонографічне 2013; Гайко 2016; Курінний 2007;

2009]. Для об'єктивізації даних виконували оцінку кількісних показників: товщини у спокої та при скороченні, ехощільності м'язів. Дослідження проводилось на плечі - на межі середньої та нижньої третини, на передпліччі – на рівні верхньої третини. Оцінювали коефіцієнти: ступінь та коефіцієнт гіпотрофії; коефіцієнт ехощільності уражених м'язів, коефіцієнт скорочення, приймаючи за норму значення інтактних м'язів контралатеральної кінцівки.

У хворих з ішемічною контрактурою Фолькмана після видалення дегенеративно змінених тканин, ангіолізу плечової, променевої, ліктьової артерій, невралізу ліктьового та серединного нервів, встановлювали систему для довготривалої прямої електростимуляції нервів «Ней-Сі 3М» (ВЕЛ, Україна), що дозволяло проводити щоденну електростимуляцію травмованих нервів протягом тривалого часу після проведеної операції (процедура імплантації електростимулятора наведена у III розділі). Система нейростимуляції складається з генератора імпульсів, індикатора, блоку управління, передаючої антени, приймального пристрою та електродів, що підводяться до нервів. Стимулюючий сигнал надходить на електроди з генератора імпульсів через приймальний пристрій, імплантований в тіло пацієнта, що має зв'язок з генератором по радіоканалу. Параметри стимуляції: імпульси двофазні, прямокутної форми, тривалістю 0,1-0,5 мс, амплітудою від 5 до 50 МкА, частотою 5 – 50 Гц. Для налагодження процедури електростимуляції електроди системи підшивали до епіневрію нервів атравматичним шовним матеріалом Ethicon 6/0 на відстані не менше 0,5 см., а приймальну антену стимуляційної системи розташовували у невеликій підшкірній кишені на відстані 4-6 см від зони ушкодження. Сеанси електростимуляції розпочинали, переважно на третій день після операції, тривалістю по 5 хв. тричі на день з поступовим збільшенням тривалості стимуляції до 15 хв. В подальшому процедура електростимуляції проводилась регулярно самим пацієнтом впродовж тривалого часу, пересічно 9-10 місяців до досягнення стійкого позитивного ефекту, що проявлялось відновленням чи поліпшенням рухової функції та чутливості, поліпшенням трофіки та регресу больового синдрому.

2.4. Загальна характеристика хворих та груп хворих включених в дослідження

Усі хворі, котрі відповідали базовим критеріям включення в дослідження, були розподілені на три групи в залежності від рівня ушкодження нервів верхньої кінцівки із наступними вторинними критеріями включення:

Група 1. Поєднане ушкодження ДН кінцівки проксимальніше МА передпліччя та кисті (Рис.2.2).

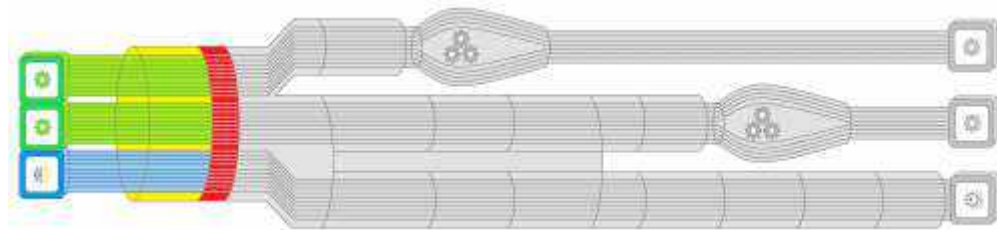


Рис. 2.2. Загальна схема змін рухової та чутливої функцій в дистально розташованих (відносно рівня ушкодження ДН) відділах верхньої кінцівки у хворих групи 1. (Рис. виконаний автором особисто). Зеленим кольором виділено неушкоджені рухові волокна нерва, синім – сенсорні, червоним позначено рівень травми, сірим – денервовані структури кінцівки)

Вторинні критерії включення:

- а) відсутність функції дистально розташованого, по відношенню до рівня ушкодження ДН кінцівки, МА передпліччя та кисті;
- б) відсутність усіх видів чутливості в дистально розташованих, відносно рівня ушкодження ДН кінцівки, відділах верхньої кінцівки.

В **групу 1** включено 22 хворих за період з 2008 по 2017рр. Середній вік хворих становив 32,5 роки (від 7 до 63) із значним переважанням (86%) хворих молодого працездатного віку (19 хворих в віці від 22 до 51 року). Дітей в даній групі було 2 (9,1 %). Значно переважали представники чоловічої статі – 20 (90,9 %), жіночої, відповідно – 2(9,1%).

У 3 хворих спостерігали ушкодження одного ДН верхньої кінцівки (13,6%), у 14 – двох ДН верхньої кінцівки (63,6%), у трьох (13,6%) – трьох ДН верхньої кінцівки (13,6%) та у двох випадках – чотирьох ДН верхньої кінцівки (9,1%). В структурі наслідків поєднаної травми нервів верхньої кінцівки у хворих даної групи значно переважали ушкодження серединного нерва – 19 випадків (86,4%). Ушкодження променевого нерва (ПрН) спостерігали у 11 випадках (50%), ушкодження ліктьового нерва (ЛН) – у 7 випадках (31,8%), м'язово-шкірного нерва (МШН) – у 7 випадках (31,8%) (Рис.2.3).

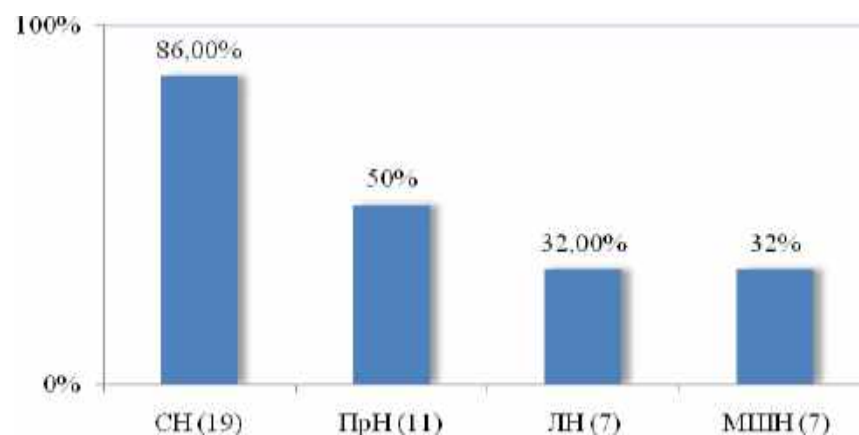


Рис. 2.3. Структура травми ДН верхньої кінцівки у хворих групи 1: СН – серединний нерв, ПрН – променевий нерв, ЛН – ліктьовий нерв, МШН – м'язово-шкірний нерв

Найбільш розповсюдженим поєднанням при ушкодженні двох ДН верхньої кінцівки було ушкодження СН та ЛН – 5 випадків (22,7%). Поєднане ушкодження СН та ПрН спостерігали у 3 випадках (13,6%). Поєднане ушкодження МШН та ПрН – у 2 випадках (9%), МШН та СН – 1 (4,5%), ЛН та ПрН – 1 (4,5%), МШН та підпахового нерва (ПпН) – 1 (4,5%), СН та переднього міжкісткового (ПМН) – 1 (4,5%) (Рис. 2.4.).

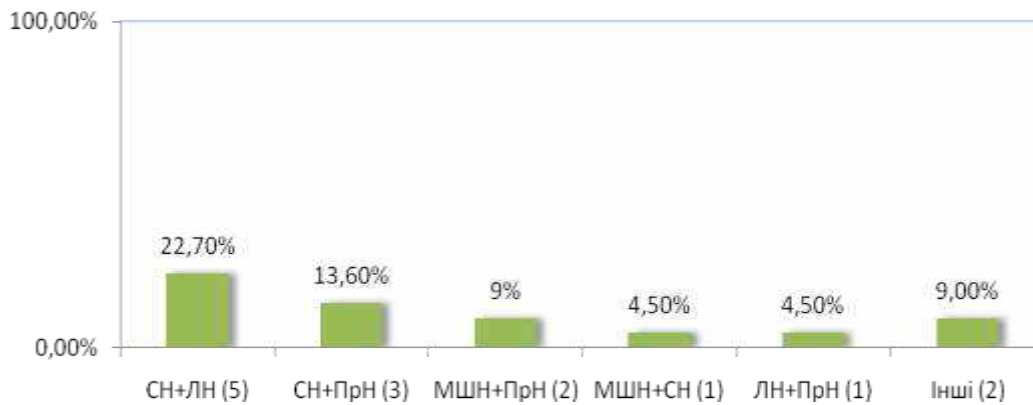


Рис. 2.4. Структура поєднань травми двох ДН верхньої кінцівки у хворих групи 1: СН – серединний нерв, ПрН – променевий нерв, ЛН – ліктьовий нерв, МШН – м’язово-шкірний нерв

Клініка ушкоджень трьох та чотирьох ДН верхньої кінцівки (3 та 2 випадки відповідно) загалом відповідала симптоматиці ушкодження вторинних стовбурів плечового сплетення. Лише ретельний клінічний огляд із застосуванням ґрунтовних знань топографічної неврологічної діагностики рівня ушкодження дозволив віднести даних хворих в **групу 1**. У всіх 5 хворих із ушкодженням трьох та більше ДН верхньої кінцівки в структурі травми переважала клініка ушкоджень СН та ПрН, у 4 – ЛН та у 3 – МШН відповідно.

У 19 хворих (86,4%) ушкодження ДН верхньої кінцівки було поєднано із ушкодженням магістральних артеріальних судин, припинення кровоплину яке здатне було б критично вплинути на кровопостачання верхньої кінцівки: у 10 хворих (45,4%) – ушкодження плечової артерії, у 8 хворих (36,4%) – підпахвової артерії, та у 1 хворого (4,5%) – передньої міжкісткової артерії на рівні ліктьової ямки. У 3 хворих (13,6%) ушкодження ДН верхньої кінцівки було поєднано із переломом плечової кістки. У 2 хворих (9,1%) ушкодження ДН верхньої кінцівки було поєднано із ушкодженням дистального сухожилка двоголового м’язу плеча (Рис. 2.5.). У п’яти хворих (22,7%) мало місце ушкодження трьох та більшої кількості різнотипних анатомічних структур у межах травмованого сегмента кінцівки.

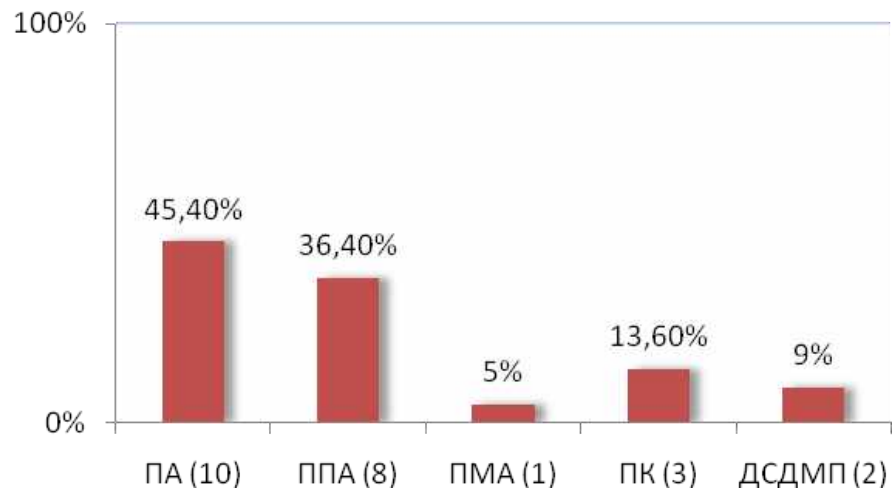


Рис. 2.5. Структура поєднань травми ДН верхньої кінцівки із іншими анатомічними структурами у хворих групи 1: ПА – плечова артерія, ППА – під пахвова артерія, ПМА – передня міжкісткова артерія, ПК – плечова кістка, ДСДМП – дистальний сухожилок двоголового м'язу плеча

Середній термін від моменту отримання травми до проведення реконструктивного втручання становив 6 міс. (від 1 до 25 міс.), причому семи хворим (32%) проведено реконструктивне втручання в строки до чотирьох місяців після одержання травми.

Клінічні особливості хворих Групи 1 до моменту проведення хірургічного втручання:

- 1) *Поєднання ушкодження нервів із ушкодженням магістральних судин (86,4%);*
- 2) *Переважання ушкодження двох та більше нервів (86,3%);*
- 3) *Переважання ушкодження СН (86,4%).*

Загальна характеристика хворого групи 1: переважне ушкодження двох та більше нервів (СН в 86,8 % випадків) в поєднанні із ушкодженням магістральної артеріальної судини.

Група 2. Поєднане ушкодження ДН кінцівки дистальніше МА передпліччя та проксимальніше МА кисті (Рис. 2.6).

Вторинні критерії включення:

- а) збережена функція проксимально розташованого, відносно рівня ушкодження ДН кінцівки, МА передпліччя;
- б) відсутність функції дистально розташованого, відносно рівня ушкодження ДН кінцівки, МА кисті;
- в) відсутність усіх видів чутливості в дистально розташованих, відносно рівня ушкодження ДН кінцівки, відділах верхньої кінцівки;
- г) клінічні дані щодо ушкодження сухожилкового апарату (СА) МА передпліччя.

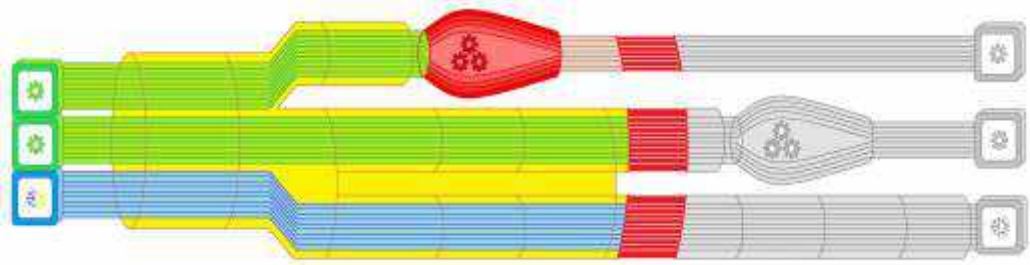


Рис. 2.6. Загальна схема змін рухової та чутливої функцій в дистально розташованих (відносно рівня ушкодження ДН) відділах верхньої кінцівки у хворих групи 2. (рис. виконаний автором особисто)

В групу 2 включено 28 хворих за період з 2012 по 2017рр. Середній вік хворих становив 37,2 роки (від 9 до 75) із значним переважанням (75%) хворих молодого працездатного віку (21 хворих в віці від 22 до 53 років). Дітей в даній групі було 1 (3,6%). Значно переважали представники чоловічої статі – 22 (78,6%), жіночої, відповідно – 6 (27,3%).

У 8 (28,6%) хворих спостерігали ушкодження одного ДН верхньої кінцівки, усі 8 випадків ушкодження лише одного ДН кінцівки припадали на ушкодження СН. У 20 (71,4%) випадках спостерігали поєднання ушкодження СН та ЛН (рис. 2.7).

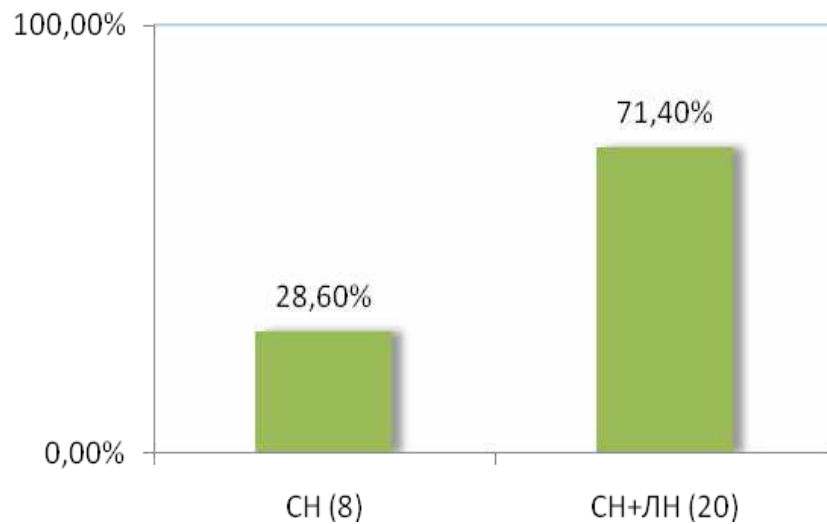


Рис. 2.7. Структура травми ДН верхньої кінцівки у хворих групи 2: СН – серединний нерв, ЛН – ліктьовий нерв

У 28 (100%) хворих ушкодження ДН верхньої кінцівки було поєднано із ушкодженням сухожилкового апарату (СА) на передпліччі (Рис. 2.8.). У 7 (25%) хворих ушкодження СА відбулось в місці м'язово-сухожилкового переходу. У 14 (50%) хворих ушкодження СА не супроводжувалось порушенням анатомічної цілісності. У жодного хворого групи 2 ушкодження ДН верхньої кінцівки не було поєднано із ушкодженням магістральних артеріальних судин, припинення кровоплину якими здатне було б критично вплинути на кровопостачання верхньої кінцівки (рис. 2.8).



Рис. 2.8. Структура поєднань травми ДН верхньої кінцівки із іншими анатомічними структурами у хворих *групи 2*: СА – сухожилковий апарат, МСП – м'язово-сухожилковий перехід, БПАЦ – без ушкодження анатомічної цілісності СА

Середній термін від моменту отримання травми до проведення реконструктивного втручання становив 5 місяців (від 1 до 13 місяців), причому 17 хворим (60%) проведено реконструктивне втручання в строки до 4 місяців після одержання травми.

Клінічні особливості хворих групи 2 до моменту проведення хірургічного втручання:

- 1) Поєднання ушкодження ДН із ушкодженням СА та МА у 100% випадків;
- 2) Переважно ушкодження двох ДН (71,4%);
- 3) 100% ушкодження СН.

Загальна характеристика хворого групи 2: ушкодження двох ДН (в 100% випадків СН) у поєднанні із ушкодженням СА та/чи МА.

Група 3. Поєднане ушкодження ДН кінцівки із ушкодженням МА передпліччя та проксимальніше МА кисті (рис. 2.10.).

Вторинні критерії включення:

- а) відсутність функції МА передпліччя зумовленої безпосереднім чи опосередкованим впливом травмуючого агенту на вказані структури;
- б) відсутність функції дистально розташованого (по відношенню до рівня ушкодження ДНМА кисті);
- в) відсутність усіх видів чутливості в дистально розташованих, по відношенню до рівня ушкодження ДН кінцівки, відділах верхньої кінцівки.

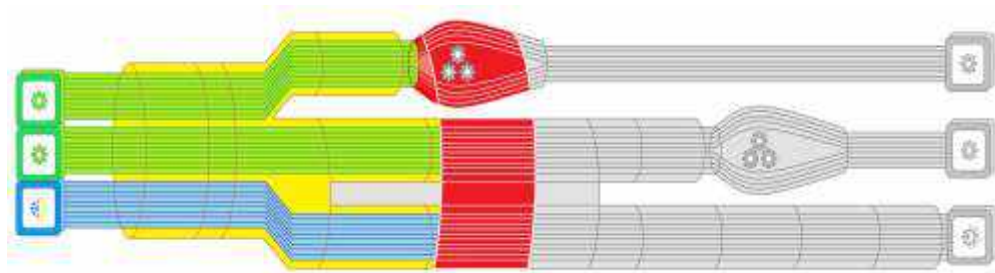


Рис. 2.9. Загальна схема змін рухової та чутливої функцій у верхній кінцівці у хворих групи 3 (рис. виконаний автором особисто)

В **Групу 3** включено 10 хворих за період з 2012 по 2017рр. В віковому аспекті хворі даної групи розподілені на дві категорії: діти – 6 (60%), із середнім віком 5,5 років (від 3 до 7 років), та хворі дорослого віку – 4 (40%), із середнім віком 41,7 років (від 24 до 54 років). В **Групі 3** переважали представники чоловічої статі – 8 (80%), жіночої, відповідно – 2 (20%).

У жодного хворого із **Групи 3** не спостерігали пошкодження одного ДН верхньої кінцівки. У 7 (70%) випадках спостерігали ушкодження двох ДН кінцівки, а у 3 (30%) – трьох ДН верхньої кінцівки. У всіх 10 хворих ушкодження ДН верхньої кінцівки супроводжувалось травмою СН та ЛН, у 3 (30%) із них у патологічний процес був залучений ПрН (рис. 2.10).

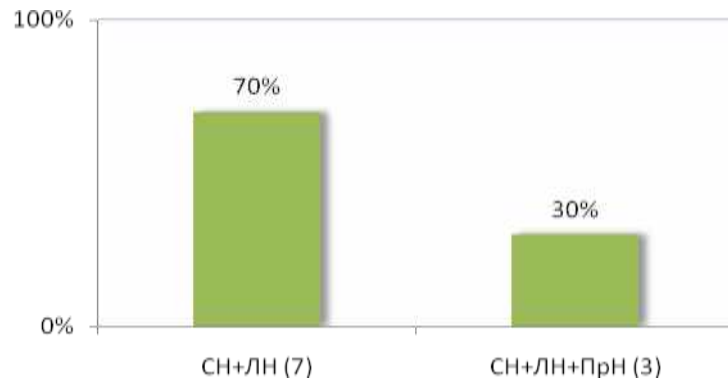


Рис. 2.10. Структура травми ДН верхньої кінцівки у хворих групи 3: СН – серединний нерв, ЛН – ліктьовий, ПрН – променевий нерв

У всіх 10 (100%) хворих ушкодження ДН верхньої кінцівки було поєднано із переломом плечової кістки в нижній третині, розвитком компартмент-синдрому із вираженою ішемією м'язів переднього (7 70% випадків) та передньо-заднього (3 30% випадки) футлярів м'язів передпліччя (рис. 2.11).

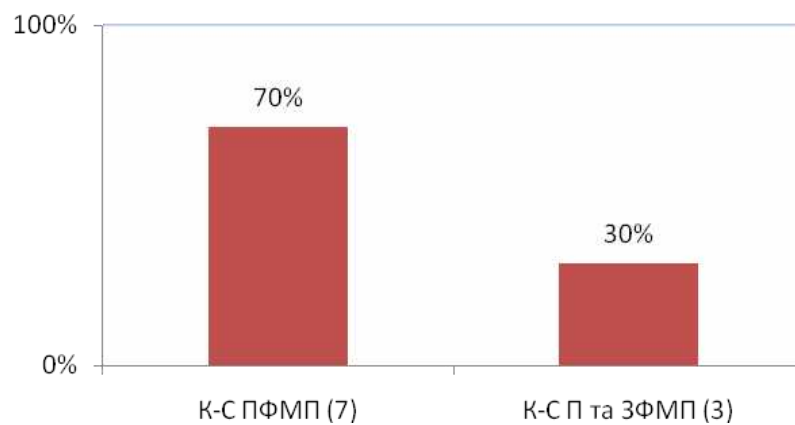


Рис. 2.11. Структура поєднань травми ДН верхньої кінцівки із іншими анатомічними структурами у хворих Групи 3: К-С – компартмент-синдром, ПФМП – передній футляр м'язів передпліччя, ЗФМП – задній футляр м'язів передпліччя

Середній термін від моменту отримання травми до проведення реконструктивного втручання становив 4,7 міс. (від 1 до 14 міс.), причому 5 (50%)

хворим проведено реконструктивне втручання в строки до 2 міс. після одержання травми, 8 (80%) хворим – в строки до 5 міс.

Клінічні особливості хворих групи 3 до моменту проведення хірургічного втручання:

- 1) 100% випадків із поєднанням ушкодження двох та більше ДН;
- 2) У всіх 100% випадків пусковим механізмом розвитку вторинних ушкоджень ДН слугує перелом трубчастої кістки;
- 3) Розвиток компартмент-синдрому із вторинним ішемічним ушкодженням МА передпліччя.

Загальна характеристика хворого групи 3: вторинне (непряме) ушкодження двох та більше ДН в поєднанні із вторинним (непрямим) ішемічним ушкодженням МА.

Висновки:

1. В групу 1 було відібрано 22 хворих – пацієнти мали поєднані ушкодження нервів верхньої кінцівки проксимальніше м'язів передпліччя та кисті, переважно на рівні плеча.

2. В групі 2 – 28 хворих мали поєднане ушкодження нервів кінцівки дистальніше МА передпліччя та проксимальніше МА кисті.

3. В групі 3 – 10 хворих з наслідками травми нервів верхньої кінцівки поєднаної із ушкодженням м'язового апарату на рівні передпліччя.

4. Загальною характеристикою I групи було переважне ушкодження двох та більше нервів (серединний нерв у 86,4 % випадків) в поєднанні із ушкодженням магістральної артеріальної судини.

5. Загальною характеристикою групи 2 є переважне ушкодження двох нервів (в 100% випадків серединного), 100% ушкодження м'язово-сухожилкового апарату.

6. Загальною характеристикою групи 3 є ушкодження двох та більше нервів в поєднанні із вторинним (непрямим) ішемічним ушкодженням м'язового апарату, що у всіх випадках спричинене переломом плечової кістки.

РОЗДІЛ 3

ОСОБЛИВОСТІ ХІРУРГІЧНОГО ЛІКУВАННЯ ПРИ ПОЄДНАНИХ УШКОДЖЕННЯХ НЕРВІВ У РІЗНИХ КЛІНІЧНИХ ГРУПАХ

3.1. Використання традиційних мікрохірургічних методик для лікування хворих з поєднаними ушкодженнями периферичних нервів

3.1.1. Невроліз нервів верхньої кінцівки

Невроліз (neurolysis – від грецького neuron – нерва lysis - звільнення).

У випадках закритих ушкоджень верхньої кінцівки, чи відкритих вогнепальних пораненнях, при тракційних ушкодженнях навіть за умови повного порушення функції нерва, досить часто в ході хірургічного лікування виявляють збереження його анатомічної цілості. Причиною порушення провідності нерва в таких випадках є здавлення нерва зовнішніми чинниками (кісткові уламки, гематома, рубцево змінені оточуючі тканини, тощо). В таких випадках метою хірургічного лікування є усунення фактору компресії нерва та створення оптимальних умов для його функціонування. По завершенні зовнішнього невролізу проводиться інтраопераційна діагностика з метою уточнення функціонального стану нерва. За відсутності, а також при наявності ділянки внутрішньоневрального ущільнення показане проведення внутрішнього невролізу.

Під 4-10 кратним збільшенням операційного мікроскопа із застосуванням мікрохірургічної техніки проводиться розсічення епіневрію. Виділення пучків нерва проводиться від неушкоджених ділянок нерва в напрямку до місця травми по міжфасцикулярним просторам, поступово проводиться видалення склеротично змінених тканин та звільнення фасцикули. З метою запобігання розладів внутрішньоневрального кровообігу руцезозмінений епіневрій видаляється лише по передній та бокових поверхнях, залишаючи незміненою задню частину нерва.

Після проведеного внутрішнього невrolізу додатково проводилось дослідження провідності окремих груп волокон, що давало можливість планувати обсяг проведення подальших втручань. За обставин значної протяжності ушкоджень, відповідних даних інтраопераційної діагностики та негативного прогнозу спонтанної регенерації аксонів виникала необхідність у резекції ушкодженої ділянки нерва та заміщенні дефекта відрізками власних нервів.

3.1.2. Нейрорафія довгих нервів верхньої кінцівки

Нейрорафія ДН верхньої кінцівки виконувалась за традиційною методикою (без додаткового використання клейових композитів та методики тубажу) (рис.3.1). Адаптація кукс ДН верхньої кінцівки виконували під оптичним збільшенням від 5 до 10 разів із використанням епінеурального шва. В якості шовного матеріалу використовували нерозсмоктуючу монофіламентну нитку розмірами від 5/0 до 7/0 за стандартами USP.

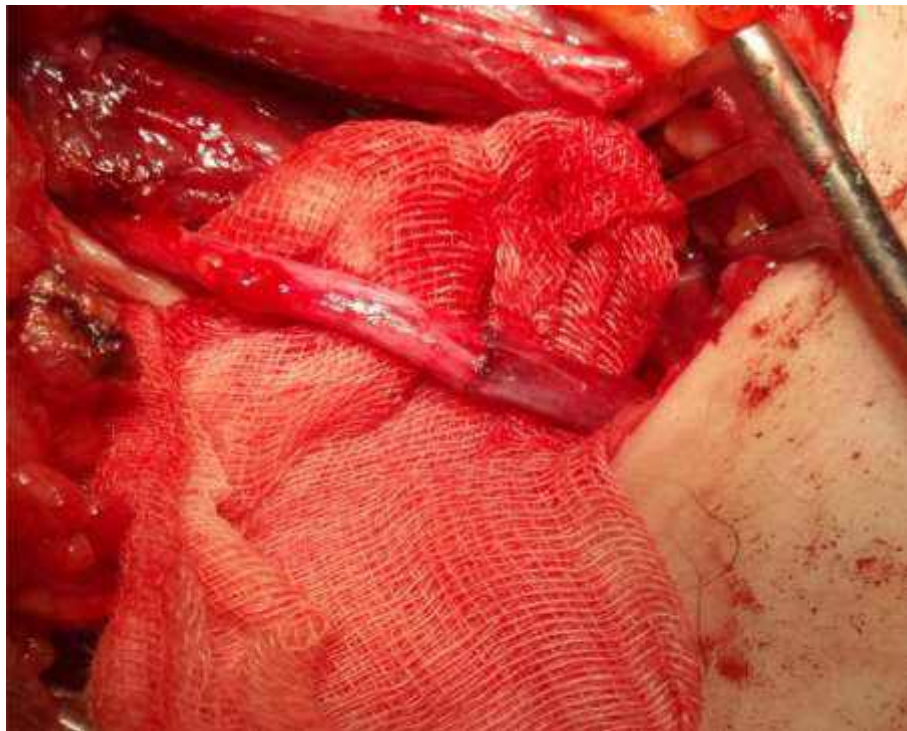


Рис. 3.1. Епіневральний шов нерва

3.1.3. Аутонейропластика довгих нервів верхньої кінцівки

Аутонейропластика ДН верхньої кінцівки виконувалась за традиційною методикою (без додаткового використання клейових композитів та методики тубажу). В якості нервів-донорів використовували аутологічні нервові структури. Всі нерви-донори, котрі були використані з метою заміщення дефекту ДН верхньої кінцівки були розподілені на 2 категорії: 1) нерви-донори із малим поперечним січенням (рис.3.2), функцією яких можна було жертвувати без виникнення додаткового значущого неврологічного дефіциту – чутливі нерви (литковий нерв, поверхнева гілка променевого нерву, латеральний шкірний нерв передпліччя, медіальний шкірний нерв плеча тощо) та 2) нерви-донори із великим поперечним січенням, функцію яких не відновлювали в ході реконструктивного нейрохірургічного та, відсутність функції яких значно, проте не критично, впливала на функцію МА верхньої кінцівки – повна довжина дистальної кукси ліктьового нерва при пошкодженні трьох та більше ДН верхньої кінцівки. Адаптація кукс ДН верхньої кінцівки та нервів-донорів виконували під оптичним збільшенням від 5 до 10 разів із використанням фасцикулярного (нерви-донори категорії 1) та епіендонеурального шва (нерви-донори категорії 1). В якості шовного матеріалу використовували нерозсмоктуючу монофіламентну нитку розмірами від 7/0 до 10/0 за стандартами USP.



Рис. 3.2. Аутопластика нерва трьома відрізками литкового

3.2. Ключові технічні вимоги до виконання реконструктивних нейрохірургічних втручань на довгих нервах верхньої кінцівки

Ключові технічні умови, котрі здатні якнайповніше забезпечити необхідні умови для регенерації ушкодженого ДН верхньої кінцівки: а) адаптація кукс ушкодженого ДН верхньої кінцівки із дотриманням особливостей внутрішньостовбурової анатомії – використання в якості орієнтирів епіневральних та периневральних артеріальних судин – для максимального унеможливлення розвитку феномену «гетеротопної» реіннервації; б) адаптація кукс ДН та/чи анастомозів із нервами-донорами без натягу – дана умова може бути забезпечена мобілізацією кукс ДН, переміщенням кукс ДН в ділянках крупних суглобів тощо; в) покриття усього поперечного січення кукс ДН нервами-донорами із малим поперечним січенням при виконанні аутонейропластики; г) аутонейропластика завжди виконується при 180° розгинанні в дистально розташованих по відношенню до зони реконструкції суглобах.

3.3. Структура проведених нейрохірургічних реконструктивних втручань на довгих нервах верхньої кінцівки

Загалом 60 хворим включеним в дослідження було проведено 74 реконструктивних нейрохірургічних втручань на структурах периферичної нервової системи. У 8 (13,3%) випадках реконструктивні втручання на структурах периферичної нервової системи доповнювались одномоментною імплантацією системи для хронічної електростимуляції: у 4 випадках при виконанні аутонейропластики ДН верхньої кінцівки та у 4 випадках при виконанні невролізу ДН верхньої кінцівки. У 8 (13,3%) випадках реконструктивні втручання на структурах периферичної нервової системи носили повторний характер. В усіх 100% випадків повторних втручань, реконструкція ДН верхньої кінцівки полягала в виконанні аутонейропластики.

В структурі нейрохірургічних реконструктивних втручань виключно аутонейропластику одного ДН верхньої кінцівки виконували у 6 випадках, двох ДН – у 24 випадках та трьох ДН у 2 випадках. У шести випадках аутонейропластика одного ДН супроводжувалась одномоментним невролізом другого ДН, у 3 випадках аутонейропластика одного ДН супроводжувалась нейрорафією другого ДН, у 2 випадках аутонейропластика двох ДН супроводжувалась невролізом третього ДН (рис.3.3).

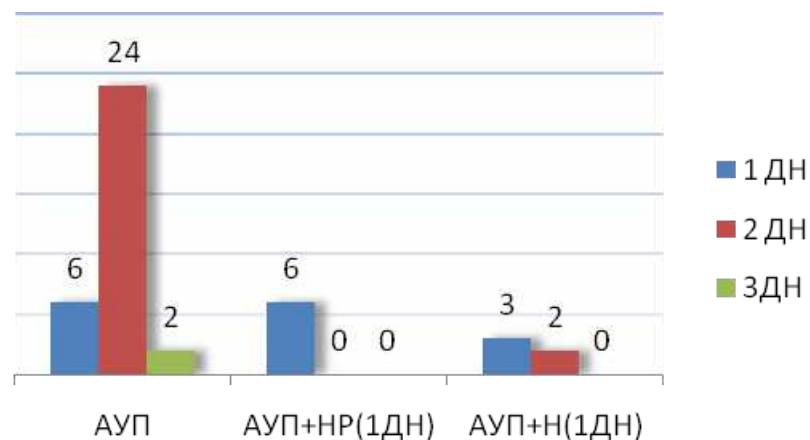


Рис. 3.3. Структура реконструктивних втручань з проведенням аутопластики нервів

В структурі нейрохірургічних реконструктивних втручань лише нейрорафію одного ДН верхньої кінцівки виконували у трьох випадках, двох ДН – у двох випадках. У одному випадку нейрорафія одного ДН супроводжувалась одномоментним невролізом іншого нерва (рис. 3.4).

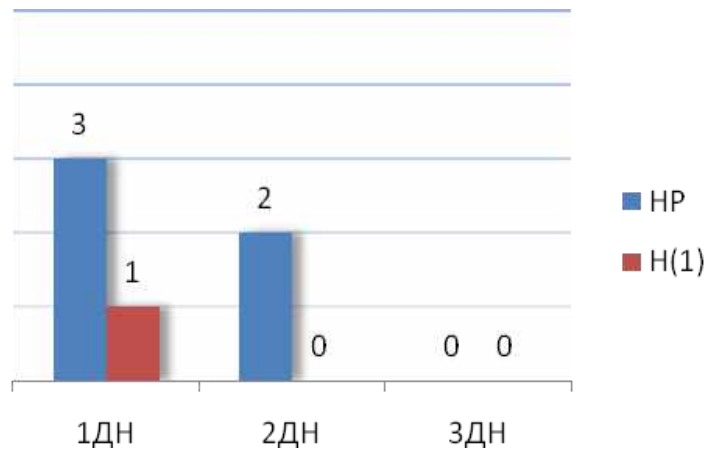


Рис. 3.4. Структура реконструктивних втручань із проведенням зшивання нервів

В структурі нейрохірургічних реконструктивних втручань лише невроліз двох ДН верхньої кінцівки виконували у 7 випадках, трьох ДН – у 2 випадках. (рис.3.5).

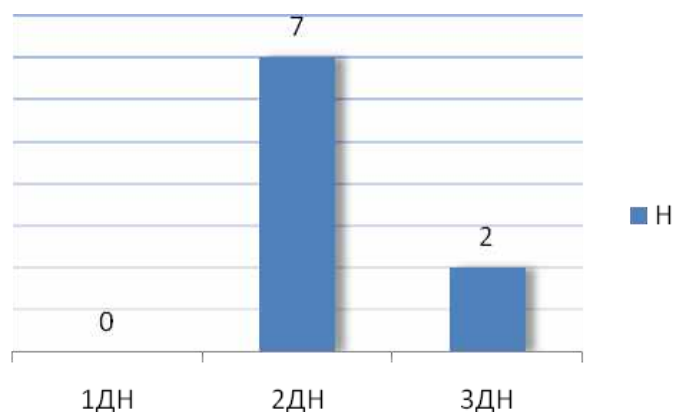


Рис.3.5. Структура реконструктивних втручань з проведенням невролізу

Загалом у 32 випадках виконували аутонейропластику серединного нерва. У 20 випадках виконували аутонейропластику ліктявого нерва. У 8 випадках

виконували аутонейропластику променевого нерва. У 6 випадках виконували аутонейропластику м'язово-шкірного нерва, у 2 випадках – поверхневої гілки променевого нерва (рис.3.6).

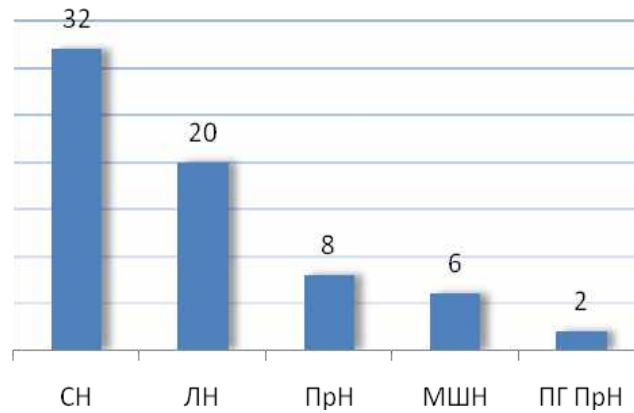


Рис. 3.6. Структура реконструктивних втручань: аутонейропластика

У 13 випадках одночасно виконували аутонейропластику серединного та ліктьового нервів, у 3 випадках – з одночасною аутонейропластикою серединного та променевого нервів, у 2 випадках – з одночасною аутонейропластикою серединного нерва та поверхневої гілки променевого нерва. У 2 випадках проводили одночасну пластику трьох ДН верхньої кінцівки: м'язово-шкірного, променевого та серединного нервів (рис.3.7).

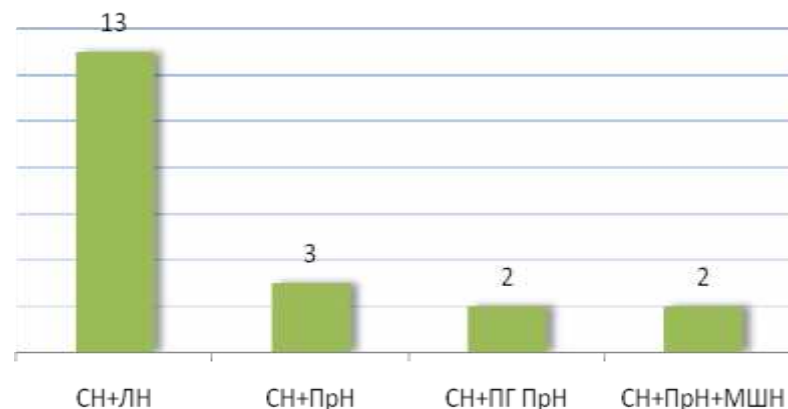


Рис. 3.7. Структура реконструктивних втручань: поєднання аутопластики різних нервів

Загалом нейрорафію серединного нерва виконували у 9 випадках. У 3 випадках виконували нейрорафію ліктьового нерва. Лише у 2 випадках виконували одномоментну нейрорафію серединного та ліктьового нервів (рис.3.8).

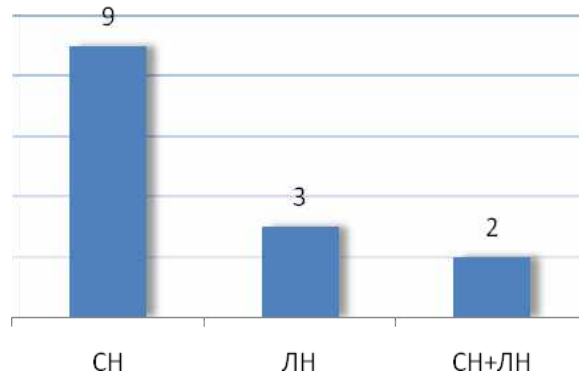


Рис. 3.8. Структура реконструктивних втручань: зшивання нервів

Загалом у 13 випадках виконували невроліз серединного нерва. У 10 випадках виконували невроліз ліктьового нерва. У 5 випадках виконували невроліз променевого нерва. У 9 випадках виконували одномоментний невроліз серединного та ліктьового нервів. У 3 випадках виконували одномоментний невроліз серединного, ліктьового та променевого нервів (рис.3.9).

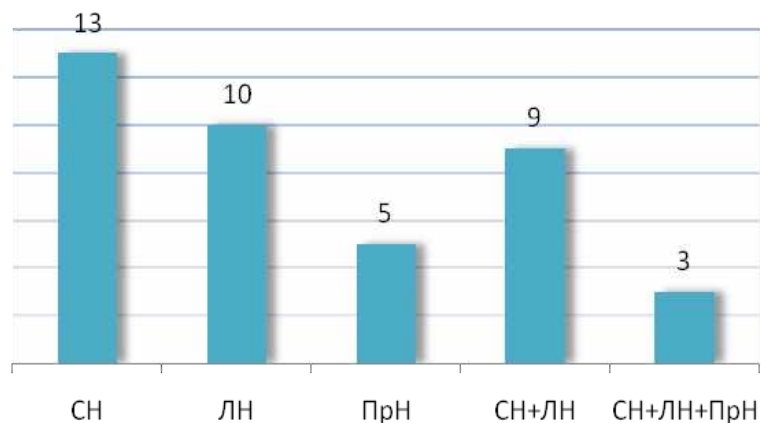


Рис. 3.9. Структура реконструктивних втручань: невроліз

3.4. Методи виконання ортопедичних реконструктивних втручань

При ушкодженнях нервів поєднаних із травмою сухожилкового апарату часто використовуються методики реконструктивних ортопедичних втручань.

Тендоліз сухожилків;

Аутологічна пластика сухожилків;

Ксенопластика сухожилків.

Проте найпоширенішою є методика переміщення м'язів.

3.4.1. Транспозиція м'язів

Момент виконання переміщення (транспозиції) м'язів залежав від наступних вихідних умов: 1) транспозиція під час виконання реконструктивного втручання на ДН кінцівки – вимушена – при ушкодженні СА в місці м'язово-сухожилкового переходу; 2) транспозиція в пізні та віддалені терміни після виконання реконструктивного втручання на ДН кінцівки – корегуюча – при неповному (частковому) відновленні МА, при незворотному ушкодженні МА верхньої кінцівки.

Усі випадки транспозиції м'язів (як вимушені, так і відстрочені) виконувались із суворим дотриманням наступних вимог: а) відсутність контрактури будь-якого генезу в сегменті верхньої кінцівки, рухи в яких необхідно відновити; б) адекватна сила м'яза-донора (втрата щонайменше 30% вихідної при транспозиції); в) адекватна довжина та екскурсія м'яза-донора; г) пряма лінія прикладання моменту сили переміщеного м'яза-донора; д) синергічна функція м'яза-донора (не обов'язково); е) один донор – одна функція (не обов'язково); є) уникати створення «штучних» блоків (не обов'язково).

3.5. Структура проведених ортопедичних реконструктивних втручань

Загалом 60 хворим включеним в дослідження було проведено 39 ортопедичних реконструктивних втручань. У 15 випадках було проведено

тендоліз структур СА, у 6 випадках – аутологічну пластику СА, у 2 випадках – ксенопластику структур СА. В 23 випадках вказані вище ортопедичні втручання виконувались одномоментно із реконструкцією ДН верхньої кінцівки. У 10 випадках було проведено «вимушену» транспозицію м'язів, що була пов'язана із ушкодженням СА в місці м'язово-сухожилкового переходу. У 6 випадках – була проведена «корегуюча» транспозиція м'язів в пізні та віддалені строки після проведення реконструкції ДН верхньої кінцівки (рис.3.10).

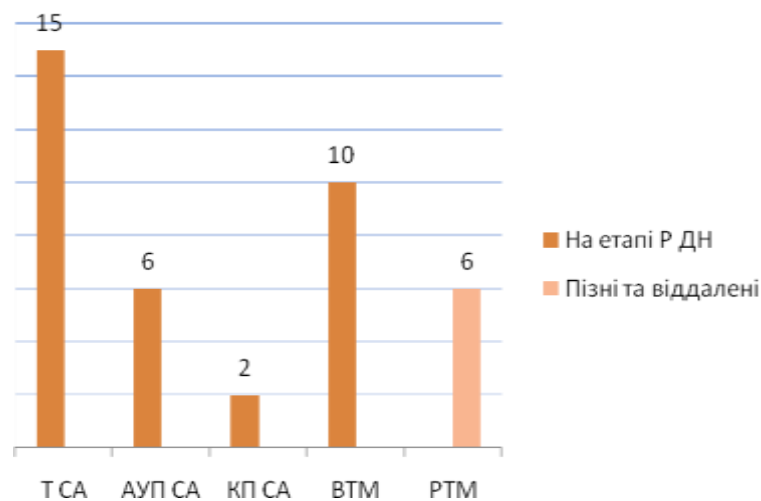


Рис. 3.10. Структура проведених ортопедичних реконструктивних втручань

3.6. Методика імплантації системи для хронічної електростимуляції

Для проведення в післяопераційному періоді хронічної електростимуляції використовували нейростимулятор Ней-Сі 3М (Складові частини нейростимулятора та параметри електростимуляції наведені у розділі II.), розроблений Впроваджувальною експериментальною лабораторією (ВЕЛ, Україна) (рис. 3.11).



Рис. 3.11. Нейростимулятор Ней Си - 3М та електроди для проведення довготривалої електростимуляції нервів

Після проведення в ході хірургічного втручання відновлювального реконструктивного лікування на ушкоджених нервових структурах під зазначені нерви підводять електроди, які фіксують підшиванням атравматичним матеріалом 6/0 до епіневрію на відстані не менше 5-8 мм один від іншого з метою унеможливити контактування електродів (рис. 3.12). Така фіксація достатня для уникнення зміщення електродів та дозволяє без зусиль, в разі необхідності, видалити електроди підтягуванням за приймальний пристрій. Останній розташовують підшкірно у створеній кишені, куди приймальний пристрій заводиться повністю та прикривається одним-двома швами для запобігання зміщення антени.

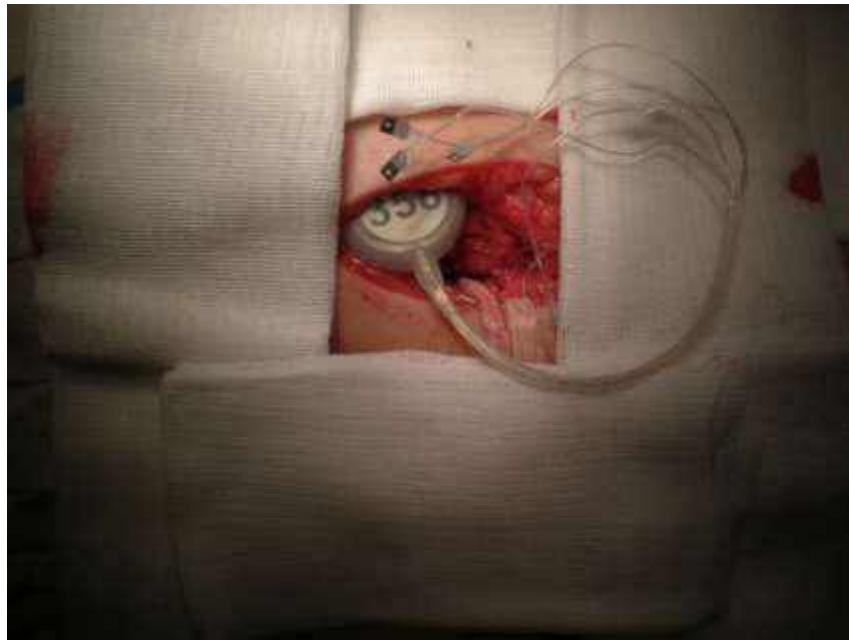


Рис. 3.12. Етап встановлення приймальної антени та електродів нейростимулятора Ней Сі - 3М для проведення довготривалої електростимуляції нервів

Після установки електростимулюючої системи ще в ході операції проводиться перевірка її працездатності шляхом зближення антени функціонуючого пристрою, що генерує електромагнітні хвилі з приймальною. В разі появи наведеного скорочення м'язів, чи появи больової реакції установка електростимулюючої системи вважається успішною. Після розташування електродів та приймального пристрою (антени) рани шкіри зашивають. Через декілька днів після операції починали сеанси електростимуляції лицевого нерва починаючи з однієї-двох хвилин, доводячи до десяти хвилин чотири-п'ять разів на день.

3.7. Структура реконструктивних нейрохірургічних втручань на довгих нервах верхньої кінцівки та ортопедичних реконструктивних втручань в групах хворих включених в дослідження

Група 1. *Поєднане ушкодження ДН кінцівки проксимальніше МА передпліччя та кисті.*

В даній групі хворих основним нейрохірургічним реконструктивним втручанням була аутонейропластика ДН верхньої кінцівки та була виконана у 16 (72,7%) випадках. З них у 12 (54,5%) випадках виконували аутонейропластику двох ДН, у двох випадках (9,1%) – одного ДН, та у двох (9,1%) випадках – трьох ДН верхньої кінцівки. У 4 випадках виконували нейрорафію ДН верхньої кінцівки: у 2 (по 9,1%) випадках виконували нейрорафію одного ДН та двох ДН верхньої кінцівки відповідно (рис. 3.13).

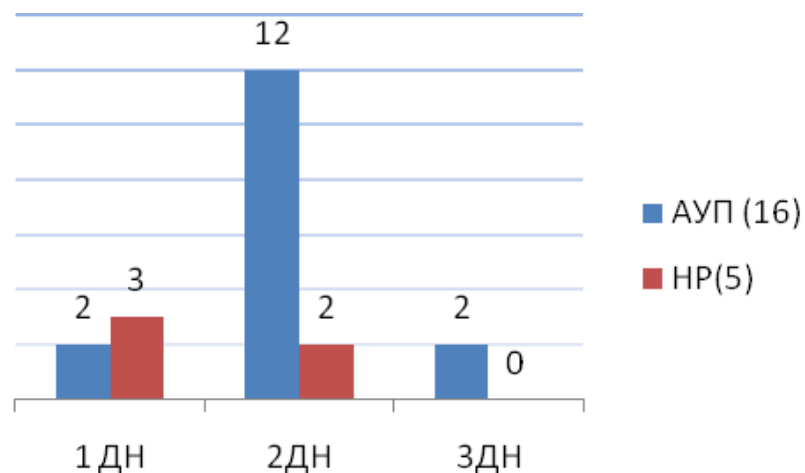


Рис. 3.13. Структура реконструктивних нейрохірургічних операцій у групі 1

У 2 (9,1%) хворих реконструктивні нейрохірургічні втручання на нервах верхньої кінцівки супроводжувались одномоментною реконструкцією дистального сухожилка двоголового м'язу плеча. Трьом хворим в віддалені терміни (від 2 до 9 років) була проведена «корегуюча» транспозиція м'язів (КТМ) (табл. 3.1).

Таблиця 3.1

Структура корегуючих операцій у групі 1

| | <i>НР СН</i> | <i>Н СН+ЛН</i> | <i>НР СН+ЛН</i> | <i>АУП 2 ДН</i> | <i>АУП*</i> |
|-------------------|--------------|----------------|-----------------|-----------------|-------------|
| <i>КП СА</i> | 1 | ні | Ні | 1 | 1 |
| <i>КТМ/строки</i> | ні | 1 (3 роки) | 1 (9 років) | ні | 1 (2 роки) |

*- транспозиція в віддалені строки, що не була пов'язна із регенерацією ДН, яким проводили нейрохірургічну реконструкцію.

Загальна характеристика хворого групи 1: переважне ушкодження двох та більше ДН, що вимагало проведення аутонейропластики.

Група 2. Поєднане ушкодження ДН кінцівки дистальніше МА передпліччя («моторів» №1) та проксимальніше МА кисті («моторів» №2).

В даній групі хворих основним нейрохірургічним реконструктивним втручанням була аутонейропластика ДН верхньої кінцівки та була виконана у 25 (89,3%) випадках. У 8 (28,6%) випадках реконструктивне втручання носило повторний характер. Слід зазначити, що на етапі первинної реконструкції ДН верхньої кінцівки методом вибору була нейрорафія. Тільки у 2 (7,1%) випадках була проведена лише нейрорафія, та у одному – лише невроліз ДН верхньої кінцівки (рис. 3.14).

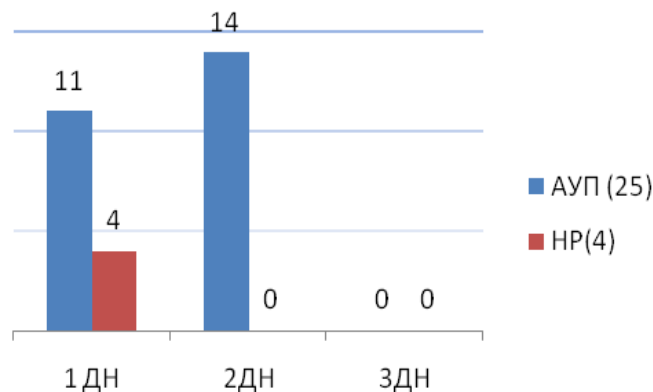


Рис. 3.14. Структура реконструктивних нейрохірургічних операцій у групі 2

У 4 випадках аутонейропластика одного ДН поєднувалась із невролізом другого ДН (16% в структурі аутонейропластики), у 2 випадках – із нейрорафією другого ДН (8% в структурі аутонейропластики). В 1 випадку виконували нейрорафію ДН, та в 1 випадку нейрорафія одного ДН поєднувалась із невролізом другого ДН верхньої кінцівки.

У всіх 28 хворих реконструктивні нейрохірургічні втручання на ДН верхньої кінцівки супроводжувались реконструктивними ортопедичними втручаннями. У 9 (32%) випадках реконструктивне ортопедичне втручання носило повторний характер. Слід зазначити, що на етапі первинної реконструкції ДН верхньої кінцівки методом вибору була тенорафія. У 4 випадках повторної реконструкції СА методом вибору була аутологічна пластика, у трьох випадках – «вимушена» транспозиція м'язів, у двох випадках – тендоліз СА. Загалом у 13 випадках було проведено одномоментний тендоліз СА. У 9 випадках було проведено «вимушену» транспозицію м'язів, що була пов'язана із ушкодженням СА в місці м'язово-сухожилкового переходу. Одному хворому в терміни до 1 року (пізні терміни була проведена «коригуюча» транспозиція м'язів (табл. 3.2).

Таблиця 3.2

Структура реконструктивних коригуючих операцій у групі 2

| | АУП 2ДН(14) | АУП 1ДН(11) | НР 1ДН (2) | Н(1) |
|-------------|-------------------|-------------|------------|------|
| Тендоліз СА | 7 | 6 | | |
| АУП СА | 3 | 1 | 1 | |
| ВТМ | 4 | 3 | 1 | 1 |
| КТМ/строки | 1 (більше 1 року) | 0 | 0 | 0 |

Загальна характеристика хворого групи 2: переважне ушкодження двох ДН, що в більшості випадків (89,3%) вимагало проведення аутонейропластики; 100% ушкодження СА, що у більше ніж половині випадків вимагає проведення саме реконструктивного ортопедичного втручання; третина хворих (близько 30%) потребують повторного як нейрохірургічного, так і ортопедичного втручання.

Група 3. Поєднане ушкодження ДН кінцівки із ушкодженням МА передпліччя та проксимальніше МА кисті

В даній групі хворих основним нейрохірургічним реконструктивним втручанням був невроліз ДН верхньої кінцівки та був виконаний у 8 (80%) випадках. У двох випадках проведено реконструктивне втручання. Лише у 1

(10%) випадку була проведена лише нейрорафія та ще 1 (10%) випадку – аутонейропластика. Два випадки нетипових для даної групи хворих реконструктивних нейрохірургічних втручань супроводжувались одномоментним невралізом другого ДН (рис. 3.15). Слід зазначити, що у 8 випадках, реконструктивне нейрохірургічне втручання завершувалось імплантацією системи для хронічної електростимуляції ДН верхньої кінцівки.

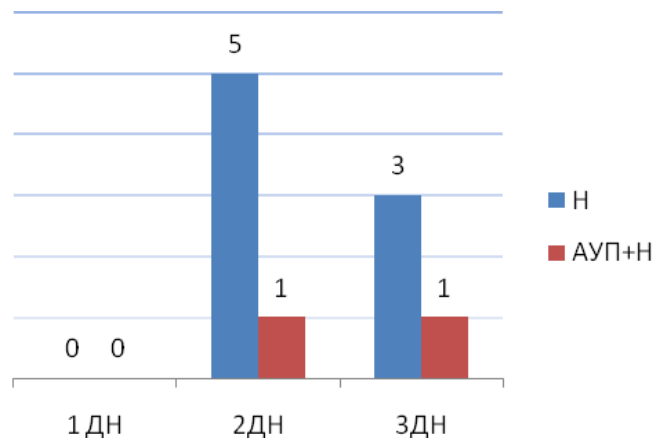


Рис. 3.15. Структура реконструктивних нейрохірургічних операцій у групі 3

У 1 (10%) хворого реконструктивні нейрохірургічні втручання на ДН верхньої кінцівки супроводжувались одномоментним тендолізом СА, а в віддалені терміни (більше 5 років) була проведена «корегуюча» транспозиція м'язів. Ще у одного хворого (10%) в віддалені терміни (більше 1,5 року) була проведена «корегуюча» транспозиція м'язів. (табл.3.3).

Таблиця 3.3

Структура реконструктивних корегуючих операцій у групі 3

| | <i>АУП 1ДН + Н 1ДН(2)</i> | <i>Н(8)</i> |
|--------------------|---------------------------|-------------|
| <i>Тендоліз СА</i> | 1* | 0 |
| <i>КТМ/строки</i> | 1* | 1 |

*- у одного й того ж хворого.

Загальна характеристика хворого *Групи 3*: переважне ушкодження двох нервів, що в більшості випадків (80%) вимагало проведення невrolізу із встановленням нейростимуляційної системи та застосуванням в подальшому методики довготривалої електростимуляції нервів.

3.8. Методика дистальної невротизації заднього міжкісткового нерва гілками серединного нерва на передпліччі

У одного хворого М., чоловіка, 35 років, із проксимальним ушкодженням променевого та ліктьового нервів (включений в групу 1) правої (домінантної) верхньої кінцівки проведено альтернативне хірургічне лікування з метою відновлення функції МА задньої поверхні передпліччя та МА м'язів кисті.

3.8.1. Методика відновлення функції м'язів-розгиначів пальців

S-подібний розріз шкіри та м'яких тканин на передній поверхні передпліччя від ліктьової ямки до середньої третини радіарного краю передпліччя. Ідентифікація сухожилкової частини м'язу круглого пронатора передпліччя (МКПП), мобілізація вказаного вище сухожилка в дистальному напрямку з лоскутом періостальної тканини променевої кістки, пересічення періостально-сухожилкової частини в нижній третині передпліччя. Пересічення глибокої голівки МКПП (як м'язової, так і сухожилкової частини) значно полегшує доступ до зони розгалуження СН на м'язові гілки (рис. 3.16).



Рис. 3.16. дистальна невротизація заднього міжкісткового нерва гілками серединного нерва на передпліччі

Анатомічно ідентифікується головний стовбур СН та передній міжкістковий нерв (ПМН). Ідентифікується нижня гілка СН до МКПП передпліччя в точці входження в вказаний вище м'яз із медіально-задньої поверхні в ліктьовій ямці, вказана гілка зберігається. Дистальніше нижньої гілки СН нерва до МКПП ідентифікуються гілки до м'язу променевого згинача кисті (МПЗК) та довгого м'язу, що напружує долонний апоневроз (МДНДА). Приналежність вказаних вище гілок підтверджується скороченням відповідних м'язів при інтраопераційній електростимуляції. Гілки СН до МПЗК та МДНДА мобілізуються та пересікаються при входженні в товщу відповідних м'язів (нерви-донори). Прослідковується хід ПГ ПрН в проксимальному напрямку до місця з'єднання з основним стовбуром ПрН. Анатомічно ідентифікуються гілки до м'язів довгого та короткого променевого розгиначів кисті, хід заднього міжкісткового нерва (ЗМКН) відслідковується в дистальному напрямку під арку Фрьозе (сухожилкові частина м'язу супінатора передпліччя) із частковим пересіченням останньої; гілка

ЗМКН до м'язу супінатора передпліччя роз'єднується із загальним стовбуром вказаного вище нерва, хід стовбуру ЗМКН прослідковується в проксимальному напрямку до нижньої третини плеча та пересікається (нерв-реципієнт).

Адаптація кукс СН до МПЗК та МДНДА із ЗМКН виконується під оптичним збільшенням від 5 до 10 разів із використанням фасцикулярного та епіендоневрального шва (нерви-донори категорії 1) без натягу. В якості шовного матеріалу використовується нерозсмоктуюча монофіламентна нитка розмірами 10/0 за стандартами USP (рис. 3.17).

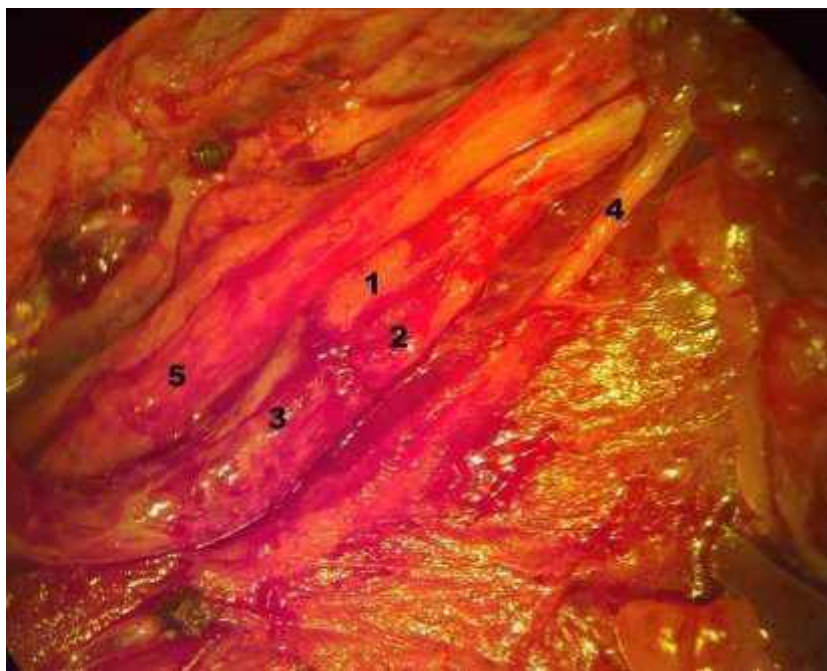


Рис. 3.17. Методика дистальної невротизації заднього міжкісткового нерва гілками серединного нерва на передпліччі

3.9. Методика відновлення функції розгинання в променево-зап'ястковому суглобі

Реінервація гілок променевого нерва до довгого та короткого променевого розгиначів кисті не проводиться. Натомість, виконується одномоментна транспозиція МКПП. Періостально-сухожилкова частина МКПП переводиться

через радіарний край передпліччя із його передньої на задню поверхню над променевою кісткою в середній третині, під сухожилком плече-променевого м'язу та ПГ ПрН. Періостально-сухожилкова частина МКПП вшивається в сухожилкову частину короткого променевого розгинача кисті (обвивним швом) в положенні розгинання в променево-зап'ястковому суглобі під кутом близьким до 130° . В післяопераційному періоді унеможливлення розходження сухожилкового шва забезпечується жорсткою іммобілізацією в променево-зап'ястковому суглобі гіпсовою пов'язкою в положенні розгинання в променево-зап'ястковому суглобі під кутом близьким до 130° протягом 3 тижнів.

3.10. Методика дистальної невротизації глибокої гілки ліктьового нерва гілкою серединного нерва на передпліччі

S-подібний розріз шкіри та м'яких тканин на передній поверхні передпліччя від середньої до нижньої третини ульнарного краю з переходом на підвищення м'язів гіпотенар. Ідентифікація сухожилкової частини м'язу ліктьового згинача кисті, ліктьового нерва (ЛН) та тильної гілки ліктьового нерва. Мобілізація ліктьового нерва в каналі Гійона, анатомічна ідентифікація поверхневої та глибокої гілок ЛН. Виконується повздовжня епіневротомія ЛН на 3см дистальніше та проксимальніше місця відходження його тильної гілки на межі нижньої та середньої третин передпліччя. Анатомічно всередині стовбуру ЛН ідентифікували фасцикули поверхневої та глибокої гілок ліктьового нерва (ГЛН). Анатомічна приналежність ідентифікованих фасцикул підтверджується шляхом диссекції останніх до ділянки «справжнього» анатомічного розподілу дистальніше каналу Гійона. Фасцикули ГЛН мобілізуються в напрямку верхньої третини передпліччя та пересікаються – нерв-реципієнт. (рис. 3.18).

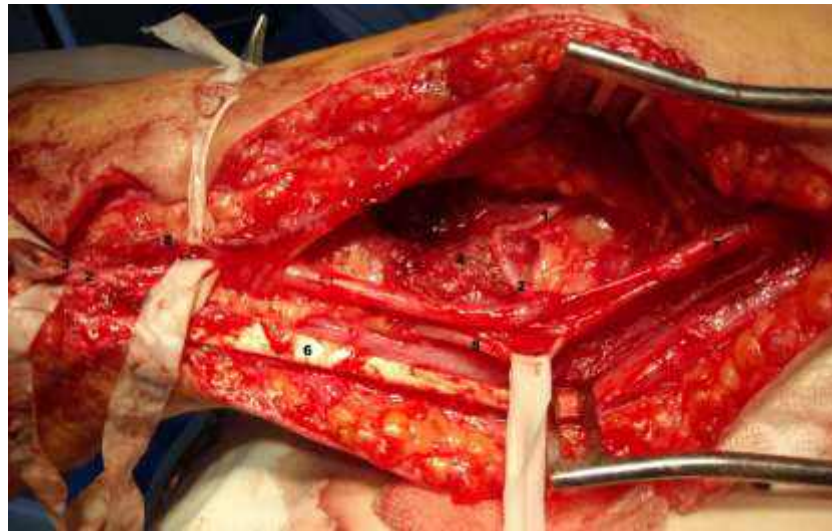


Рис. 3.18. Методика дистальної невротизації глибокої гілки ліктьового нерва гілками серединного нерва на передпліччі

1 – передній міжкістковий нерв (дистальні відділи, що іннервують м'яз квадратний пронатор передпліччя), нерв-донор; 2 – глибока гілка ліктьового нерва, нерв-реципієнт; 3 – поверхнева гілка ліктьового нерва після розгалуження в каналі Гійона; 4 – м'яз квадратний пронатор передпліччя; 5 – тильна гілка ліктьового нерва; 6 – м'яз ліктьовий згинач кисті (сухожилкові частина); 7 – загальний стовбур ліктьового нерва

Ідентифікується комплекс сухожилків м'язів-згиначів пальців в межах операційної рани, зміщується в напрямку променевої кістки. Ідентифікується передньо-верхній край м'язу квадратного пронатора передпліччя, проксимальніше якого анатомічно ідентифікується передній міжкістковий нерв (ПМН), відповідні артеріальні та венозні судини. Функціональна спроможність ПМН підтверджується інтраопераційною електростимуляцією та скороченням м'язу квадратного пронатора передпліччя. ПМН прослідковується до входження в товщу відповідного м'язу та пересікається – нерв донор.

Адаптація кукс ПМН та ГЛК виконується під оптичним збільшенням від 5 до 10 разів із використанням фасцикулярного шва (без натягу. В якості шовного матеріалу використовується нерозсмоктуюча монофіламентна нитка розмірами 10/0 за стандартами USP (рис. 3.19).

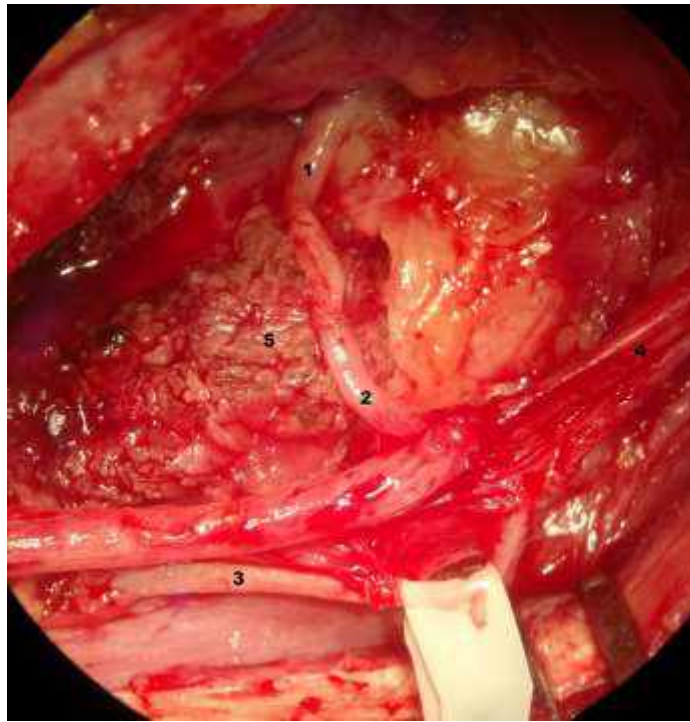


Рис. 3.19. 1 – передній міжкістковий нерв (дистальні відділи, що іннервують м’яз квадратний пронатор передпліччя), нерв-донор; 2 – глибока гілка ліктьового нерва, нерв-реципієнт; 3 – тильна гілка ліктьового нерва; 4 – загальний стовбур ліктьового нерва; 5 – м’яз квадратний пронатор передпліччя

Висновки:

1. В групі 1 хворих основним нейрохірургічним реконструктивним втручанням була аутонейропластика нервів верхньої кінцівки та була виконана у 16 (72,7%) випадках, у 19 (86,4%) хворих проводився ангиоліз плечової артерії.

2. В групі 2 також основним нейрохірургічним реконструктивним втручанням була аутонейропластика але у більш ніж половині випадків пацієнтам було проведене реконструктивне втручання на сухожилках; третина хворих (32,1%) потребували повторного втручання як на нервах так і на сухожилках.

3. В групі 3 в якості основного реконструктивного нейрохірургічного втручання використано невроліз нервових структур, що в 80 % випадках доповнювалась встановленням системи для хронічної електростимуляції ушкоджених нервів верхньої кінцівки.

РОЗДІЛ 4

РЕЗУЛЬТАТИ ХІРУРГІЧНОГО ЛІКУВАННЯ ХВОРИХ З НАСЛІДКАМИ ПОЄДНАНИХ УШКОДЖЕНЬ НЕРВІВ ВЕРХНІХ КІНЦІВОК

4.1. Загальна характеристика результатів реконструктивних нейрохірургічних втручань у хворих групи 1 при наслідках поєднаних ушкоджень нервів верхньої кінцівки

Враховуючи особливості поєднаних ушкоджень нервів верхньої кінцівки у хворих даної групи, зокрема рівня ушкодження, реконструктивні нейрохірургічні втручання були направлені не лише на відновлення: 1) відновлення МА передпліччя (м'язів заднього та переднього фасціальних футлярів) 2) МА кисті та 3) чутливості, а й ще однієї базової функції верхньої кінцівки – згинання в ліктьовому суглобі.

Так у 7 (31,8%) хворих в структурі поєданого ушкодження двох та більше ДН верхньої кінцівки спостерігали ушкодження м'язово-шкірного нерва (МШН). В усіх випадках реконструктивне втручання полягало в виконанні аутонейропластики МШН. Середній розмір дефекту між куксами ушкодженого МШН, а й відповідно довжина нервів-донорів (в усіх випадках використані нерви-донори з малим поперечним січенням), складав 10,3см (від 8см у одному випадку до 12 см у двох випадках). У двох випадках реіннерваційним джерелом (джерелом аксонів, що регенерують) виступили структури плечового сплетення в надключичній області – С6 передній спінальний нерв. Основною причиною використання надключичних структур плечового сплетення в якості джерела аксонів, що здатні регенерувати, виступила протяжність змін нервових стовбурів в підключичній області.

Загалом, у 5 (71,4%) хворих від загальної кількості хворих із ушкодженням МШН виконання реконструктивного втручання дозволило досягти відновлення функції двоголового м'язу плеча та плечового м'язу до М5 за MRSC. У двох хворих

реконструкція МШН дозволила досягти відновлення функції двоголового м'язу плеча та плечового м'язу до M2 за MRSC – неефективна регенерація (рис.4.1).

У 2 (9,1%) хворих даної групи відсутність згинання в ліктьовому суглобі була пов'язана із ушкодженням дистального сухожилка двоголового м'язу плеча при збереженій скоротливій здатності власне м'язу. Обом хворим була проведена (одночасно із реконструкцією МШН верхньої кінцівки) ксенопластика СА. У обох хворих досягнуто ефективної функції згинання в ліктьовому суглобі (рис. 4.1).

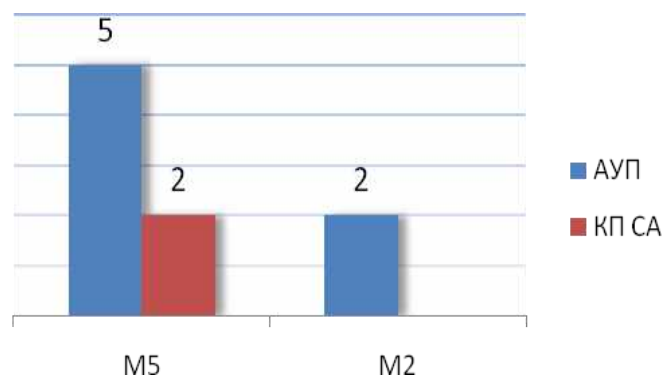


Рис. 4.1. Результати лікування хворих з ушкодженням МШН

4.1.1.а. Результати відновлення функції при ушкодженні одного нерва верхньої кінцівки

Відновлення МА переднього фасціального футляру передпліччя при ушкодженні одного нерва верхньої кінцівки.

У трьох хворих із ушкодженням лише одного нерва верхньої кінцівки – середнього нерва (СН) – були проведені дві нейрорафії та одна аутонейропластика СН. Аутонейропластика СН проведена у зв'язку із наявністю субкритичних розмірів дефекту трьома нервами-донорами із малим поперечним січенням довжиною 4 см. Відновлення МА переднього фасціального футляру відбулось в прогнозовані строки регенерації із наступними усередненими показниками: довгий згинач першого пальця (ДЗ ІІІ), поверхневі та глибокі

згиначі 2-5 пальців (ЗП), згиначі кисті (ЗК) – М 4,3; М 4,3; та М 5 за MRSC відповідно (рис.4.2).

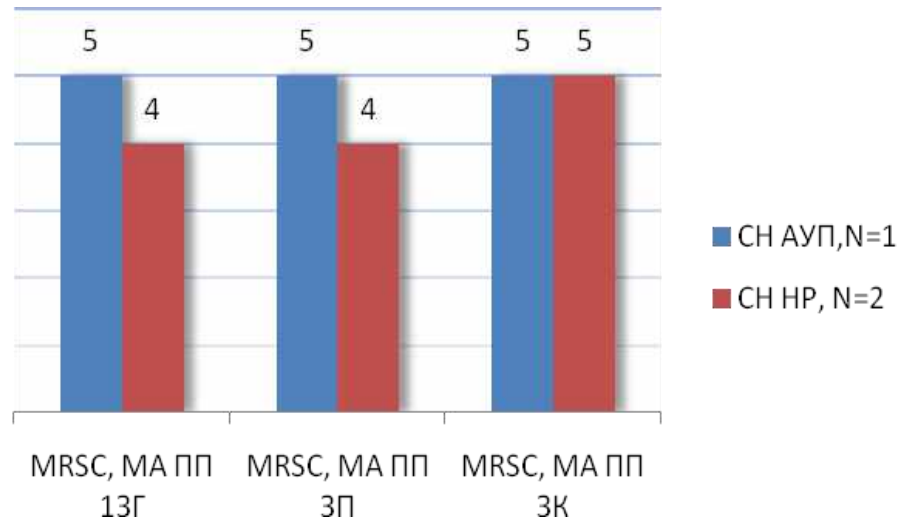


Рис.4.2. Результати відновлення МА переднього фасціального футляру передпліччя при ушкодженні одного нерва

Відновлення МА кисті при ушкодженні одного нерва.

У трьох хворих із ушкодженням лише одного нерва верхньої кінцівки – СН – були проведені дві нейрорафії та одна аутонейропластика СН. Аутонейропластика СН проведена у зв'язку із наявністю субкритичних розмірів дефекту трьома нервами-донорами із малим поперечним січенням довжиною 4 см. Відновлення МА кисті відбулось в прогнозовані строки регенерації. Так, ефективна функція м'язів підвищення I пальця відновились у всіх хворих.

Відновлення чутливості при ушкодженні одного нерва.

У трьох хворих із ушкодженням лише одного нерва верхньої кінцівки – СН – відновлення чутливості в автономній зоні іннервації ушкодженого нерва відбулось в прогнозовані строки регенерації із наступним усередненим показником S 3,3.

4.1.1.б. Результати відновлення функції при ушкодженні двох нервів верхньої кінцівки

Відновлення МА переднього фасціального футляру передпліччя при ушкодженні двох нервів верхньої кінцівки.

У 14 (63,6%) хворих із ушкодженням двох нервів верхньої кінцівки лише у 10 із них поєднане ушкодження саме двох нервів призводило до порушень функції МА переднього фасціального футляру передпліччя. У решти чотирьох хворих спостерігали поєднання ушкодження нервів верхньої кінцівки, що призводило до порушення функції МА заднього фасціального футляру передпліччя, та поруч із МШН у трьох випадках.

Серед вказаних вище 10 хворих, дев'ять випадків ушкодження СН було поєднано із п'ятьма ушкодженнями ліктювого нерва (ЛН), трьома випадками ушкодження променевого нерва (ПрН), одним випадком – ушкодження переднього міжкісткового нерва. У одного хворого поєднання ушкодження ЛН було поєднано із ушкодженням ПрН.

У трьох випадках поєднання ушкодження СН та ЛН вимагало проведення нейрорафії (два випадки) та одного невролізу обох нервів верхньої кінцівки відповідно. В інших 11 випадках з метою створення передумов для регенерації нервів верхньої кінцівки було проведено комбіноване реконструктивне нейрохірургічне втручання – аутонейропластика в поєднанні із нейрорафією або невролізом. Аутонейропластика одного та/або двох нервів проводилась у зв'язку із наявністю субкритичних (три випадки до 5 см) та критичних (вісім випадків більше 7 см) розмірів дефекту нервами-донорами із малим поперечним січенням. Кількість нервів-донорів, котрі були використані з метою заміщення дефекту нерва-реципієнта напряму залежала від довжини дефекту та коливалась від п'яти (при субкритичних дефектах нервів) та двох відповідно (при критичних дефектах двох нервів).

У трьох хворих проведені реконструктивні нейрохірургічні втручання не були направлені на відновлення МА переднього фасціального футляру – поєднання ушкодження ПрН та МШН нервів, відповідно усереднені показники

складали: довгий згинач першого пальця, поверхневі та глибокі згиначі 2-5 пальців, згиначі кисті – M5; M5; та M5 за MRSC (рис.4.3). У 10 хворих відновлення МА переднього фасціального футляру відбулось в прогнозовані строки регенерації із наступними усередненими показниками: довгий згинач першого пальця, поверхневі та глибокі згиначі 2-5 пальців, згиначі кисті – M3,4; M 3,5; та M 4,2 за MRSC відповідно (рис.4.3). У двох хворих із поєднаним ушкодженням МШН та ПрН із СН, у яких реконструктивне втручання полягало в виконанні аутонейропластики, що супроводжувалась дефектом саме СН, який значно перевищував критичний (більше 10см), відновлення МА передпліччя було неефективним – ДЗ ІІІ; ЗП; ЗК – усереднений показник за MRSC склав M2; M2; та M3,5 відповідно (рис.4.3).

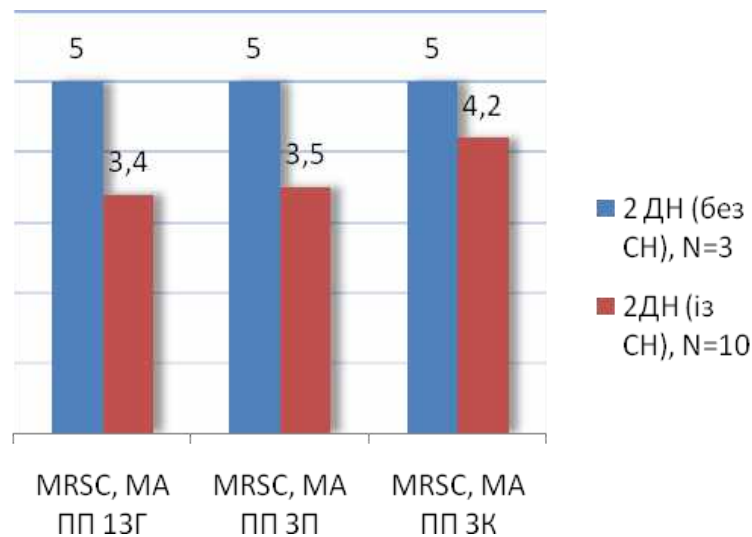


Рис. 4.3. Результати відновлення МА переднього фасціального футляру передпліччя при ушкодженні двох нервів верхньої кінцівки

Відновлення МА заднього фасціального футляру передпліччя при ушкодженні двох нервів верхньої кінцівки.

У 7 (31,8%) хворих ушкодження двох нервів верхньої кінцівки супроводжувалось втратою функції МА заднього фасціального футляру передпліччя, що було пов'язано із ушкодженням ПрН. У трьох випадках ушкодження ПрН поєднувалось із ушкодженням СН, у трьох випадках – із

ушкодженням МШН та у одному випадку – із ушкодженням ліктьового нерва. У шести хворих з метою створення передумов для регенерації ПрН було проведено аутонейропластику. Аутонейропластика ПрН була проведена у зв'язку із наявністю субкритичних (три випадки до 8 см) та критичних (три випадки більше 10 см) розмірів дефекту нервами-донорами із малим поперечним січенням. Відновлення МА заднього фасціального футляру передпліччя відбулось у чотирьох пацієнтів у прогнозовані строки регенерації із наступними усередненими показниками: довгий розгинач першого пальця (ДР 1П), загальні розгиначі 2-5 пальців (ЗРП), променеві розгиначі кисті (ПРК) – М3,25; М3,5; та М4 за MRSC відповідно. У двох хворих із поєднаним ушкодженням МШН та ПрН (у одного аутонейропластики ПрН із дефектом близько 20 см, у другого – внаслідок відсутності ознак спонтанної регенерації) відновлення МА заднього фасціального футляру передпліччя було неефективним – ДР 1П; ЗРП; ПРК– усереднений показник за MRSC склав М0,5; М0,5; та М1,5 відповідно.

У одного хворого з метою відновлення функції МА заднього фасціального футляру передпліччя було проведено альтернативне реконструктивне нейрохірургічне втручання – невротизацію заднього міжкісткового нерва гілками СН, що поєднувалась із одномоментною транспозицією м'язу круглого пронатора передпліччя на короткий променевий розгинач кисті. Відновлення МА заднього фасціального футляру передпліччя відбулось в прогнозовані строки регенерації із наступними показниками: ДР 1П– М5 та ЗРП– М5 за MRSC.

У одного хворого з метою відновлення функції МА заднього фасціального футляру передпліччя в віддалені терміни була проведена «корегуюча» транспозиція м'язів – транспозиція сухожилків круглого пронатора передпліччя, променевого згинача кисті та довгого м'язу, що напружує долонний апоневроз на короткий променевий розгинач кисті, довгий розгинач першого пальця та загальні розгиначі пальців 2-5 відповідно. Слід зазначити, що у вказаного вище хворого, на момент включення в дослідження, спостерігались ознаки часткового дефіциту функції МА переднього фасціального футляру передпліччя. Саме, ефективна спонтанна регенерація як СН, так і ЛН в передбаченні терміни дозволила

провести «корегуючу» транспозицію в віддалені терміни з метою відновлення розгинання кисті та пальців шляхом заміщення МА заднього фасціального футляру передпліччя.

Відновлення МА кисті при ушкодженні двох нервів.

У п'яти хворих із ушкодженням двох нервів верхньої кінцівки (поєднання із ушкодженням СН) не відбулось ефективного відновлення МА – м'язів підвищення першого пальця. У двох хворих з ушкодженням двох нервів верхньої кінцівки (поєднання із ушкодженням ЛН) не відбулось ефективного відновлення МА – «внутрішніх» м'язів кисті, в одному випадку внаслідок відсутності спонтанної регенерації, в іншому – внаслідок неефективної реіннервації після виконання нейрорафії (Рис.4.4).

Двом хворим після проведеного реконструктивного хірургічного втручання із поєднаним ушкодженням СН та ЛН (після нейрорафії та невролізу відповідно), та при відсутності суттєвого прогресу у відновленні втрачених неврологічних функцій у віддалені терміни була проведена «корегуюча» транспозиція м'язів – транспозиція сухожилка поверхневого згинача четвертого пальця з метою відновлення протиставлення першого пальця (рис.4.4).

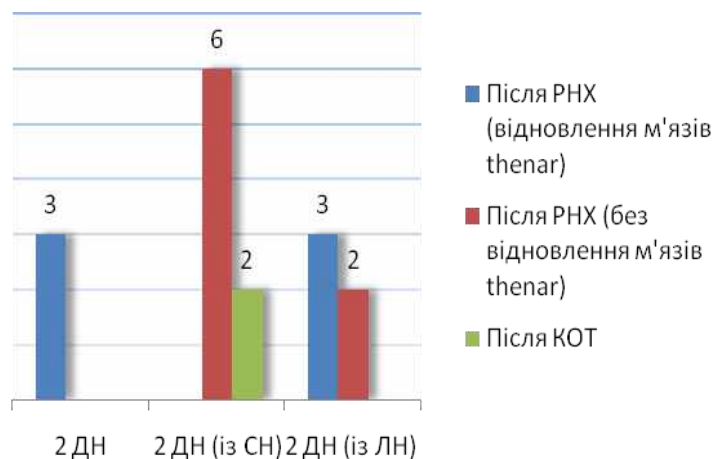


Рис. 4.4. Результати відновлення МА заднього фасціального футляру передпліччя при ушкодженні двох нервів верхньої кінцівки

Відновлення чутливості при ушкодженні при ушкодженні двох нервів.

У 10 хворих із ушкодженням двох нервів верхньої кінцівки (поєднання із ушкодженням СН) відновлення чутливості в автономній зоні іннервації ушкодженого нерва відбулось в прогнозовані строки регенерації із наступним усередненим показником S 2,8. У п'яти хворих із ушкодженням двох нервів верхньої кінцівки (поєднання із ушкодженням ЛН) відновлення чутливості в автономній зоні іннервації ушкодженого ЛН відбулось в прогнозовані строки регенерації із наступним усередненим показником S 2,8.

4.1.1.в. Результати відновлення функції при ушкодженні трьох та більше нервів верхньої кінцівки

Відновлення МА переднього фасціального футляру передпліччя при ушкодженні трьох та більше нервів ВК.

Загалом у п'яти хворих (22,7%) даної групи спостерігали ушкодження трьох та більше нервів верхньої кінцівки. У трьох хворих спостерігали ушкодження СН, ПрН та ЛН. У двох хворих, відповідно, спостерігали ушкодження чотирьох нервів верхньої кінцівки включно із МШН: структура реконструктивного нейрохірургічного втручання передбачала виконання аутонейропластики як нервами-донорами із малим поперечним січенням, так і нервами-донорами із великим поперечним січенням. Основною причиною використання нервів-донорів із великим поперечним січенням був брак аутотрансплантатів належної довжини. В якості останнього в усіх випадках використовували ЛН, таким чином, регенерація МА кисті (саме «внутрішніх» м'язів) не передбачалась. Лише в одному випадку дефект нервів верхньої кінцівки не перебільшував критичні розміри (до 6 см), в усіх інших випадках – розміри дефекту значно перебільшували критичні (від 10см та більше).

У двох хворих із поєднаним ушкодженням МШН, функція двоголового м'язу плеча та плечового м'язу відновились до М4 за MRSC – забезпечувала ефективне згинання в ліктьовому суглобі.

У чотирьох хворих відновлення МА переднього фасціального футляру відбулось у прогнозовані строки регенерації із наступними усередненими показниками: довгий згинач першого пальця, поверхневі та глибокі згиначі 2-5 пальців, згиначі кисті – М3,5; М3,75; та М4,25 за MRSC відповідно (Рис.4.5). У одного хворого регенерація МА переднього фасціального футляру була неефективна, поруч із цим ми не спостерігали ефективного відновлення двоголового м'язу плеча та плечового м'язу. Показник сили м'язів плеча за шкалою MRSC не перебільшував М2.

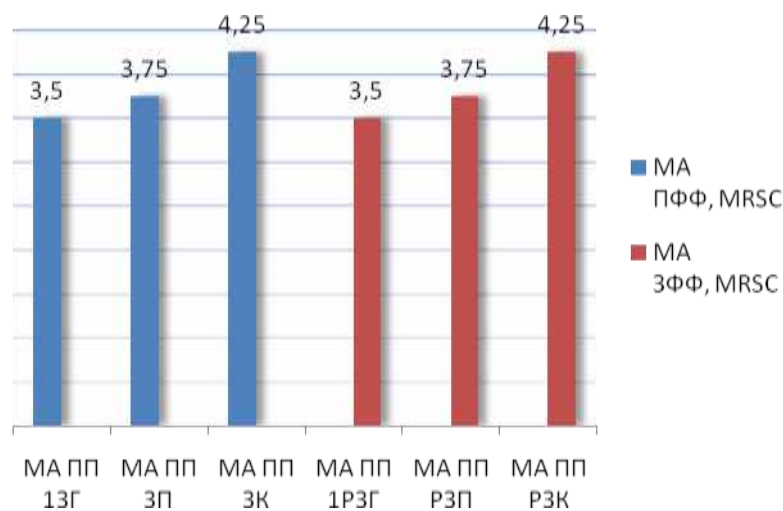


Рис. 4.5. Результати відновлення МА переднього фасціального футляру передпліччя при ушкодженні трьох та більше нервів верхньої кінцівки

Відновлення МА заднього фасціального футляру передпліччя при ушкодженні трьох та більше нервів верхньої кінцівки.

Структура реконструктивного нейрохірургічного втручання у п'яти хворих включала виконання аутонейропластики ПрН нервами-донорами із великим поперечним січенням (ЛН) – три випадки, та невролізу ПрН – два випадки. У чотирьох хворих відновлення МА заднього фасціального футляру відбулось у прогнозовані строки регенерації із наступними усередненими показниками: довгий розгинач першого пальця, загальні розгиначі 2-5 пальців, променеві розгиначі кисті – М3; М3,75; та М4,25 за MRSC відповідно (рис. 4.6). У одного

хворого регенерація МА заднього фасціального футляру була неефективна після реконструкції методом аутонейропластики (нерв-донор із великим поперечним січенням), поруч із цим ми не спостерігали ефективного відновлення як двоголового м'язу плеча та плечового м'язу, так і МА переднього фасціального футляру. Показник сили МА за шкалою MRSC не перебільшував M1-2.

Відновлення МА кисті при ушкодженні ТРЪОХ та більше нервів ВК

У трьох хворих із ушкодженням трьох та більше нервів верхньої кінцівки не відбулось ефективного відновлення функції м'язів підвищення першого пальця. У трьох хворих прогнозовано (ЛН використаний в якості нерва-донора) не відбулось відновлення «внутрішніх» м'язів кисті. Загалом відновлення «внутрішніх» м'язів кисті не відбулось у чотирьох хворих.

Жодному із них, навіть при відсутності суттєвого прогресу у відновленні втрачених неврологічних функцій у віддалені терміни не було проведено «корегуючої» транспозиції м'язів.

Відновлення чутливості при ушкодженні при ушкодженні ТРЪОХ та більше нервів верхньої кінцівки.

У чотирьох хворих із ушкодженням трьох та більше нервів верхньої кінцівки відновлення чутливості в автономній зоні іннервації ушкодженого СН відбулось в прогнозовані строки регенерації із наступним усередненим показником S2. У трьох хворих прогнозовано (ЛН використаний в якості нерва-донора) не відбулось відновлення чутливості в автономній зоні іннервації ушкодженого ЛН – S0. Лише у одного хворого відновлення чутливості в автономній зоні іннервації ушкодженого СН та ЛН відбулось в прогнозовані строки регенерації із показником S3 та S3 відповідно.

Підсумок аналізу результатів хірургічного лікування у групі 1.

Загалом, можливо було прослідкувати чітку тенденцію по відновленню МА переднього та заднього фаціального футлярів передпліччя, м'язів підвищення

першого пальця, «внутрішніх» м'язів кисті. Так, при ушкодженні одного нерва (саме СН) у пацієнтів даної групи ефективного відновлення МА ПФФП та м'язів підвищення першого пальця було наближене до 100%.

В міру збільшення кількості ушкоджених нервів, показники ефективного відновлення як МА ПФФП, так і дистальних м'язів кисті значно знижувались. При ушкодженні двох нервів ефективного відновлення досягнуто у 80% для МА ПФФП, 74% - для МА ЗФФП, 50% - для м'язів підвищення першого пальця та 60% - для «внутрішніх м'язів кисті. При ушкодженні трьох та більше нервів показники ефективного відновлення «внутрішніх» м'язів кисті було значно нижчими навіть у порівнянні з такими у пацієнтів із двома ушкодженими нервів. Вказані вище показники неефективного відновлення були прогнозованими, в переважній більшості випадків реконструктивні втручання при множинних ушкодженнях нервів ВК були направлені на відновлення базових рухів – відновлення МА ПФФП та ЗФФП та, найважливіше, ЛН був використаний у якості нерва-донора із великим поперечним січенням – відповідно відсутність регенерації була прогнозована (рис.4.6).

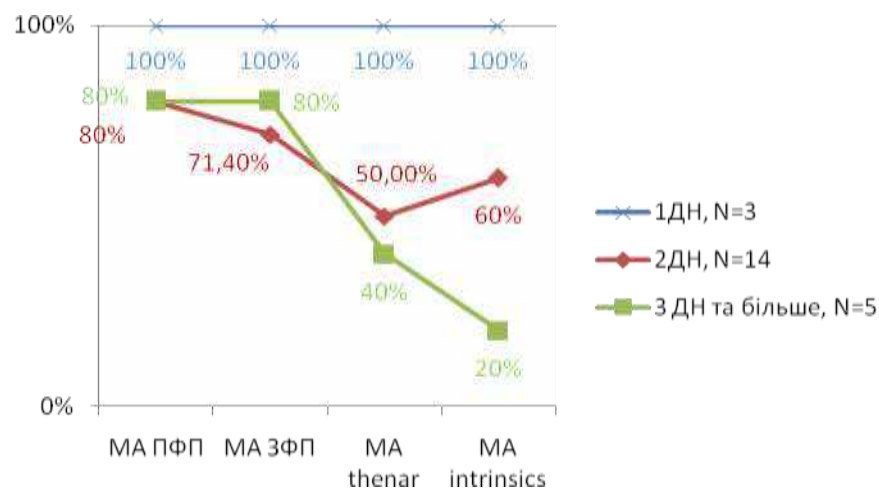


Рис. 4.6. Результати відновлення МА переднього та заднього фасціального футлярів передпліччя, м'язів кисті у хворих групи 1

Загалом, ефективне відновлення чутливості в зоні автономної іннервації СН та ЛН було досягнуто в 18 (81,8%) випадках. Прогнозовано не досягнуто відновлення чутливості в автономній зоні іннервації ЛН у чотирьох випадках (був використаний у якості нерва-донора із великим поперечним січенням) (рис.4.7). Слід зазначити, що у чотирьох пацієнтів із ушкодженням трьох та більше ДН відновлення навіть захисної чутливості (усереднений показник S2 в зоні автономної іннервації СН) ми приймали за ефективну регенерацію.

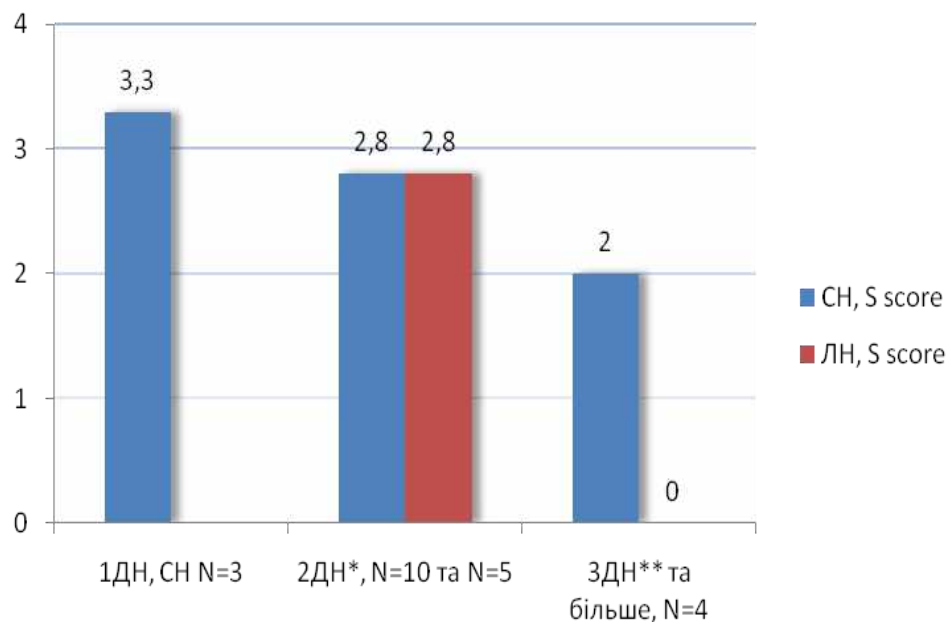


Рис. 4.7. Результати відновлення чутливості у хворих групи 1

*- 10 випадків поєднання ушкодження СН з іншим ДН, загалом п'ять випадків поєданого ушкодження СН та ЛН (подані усередненні значення по кожному із нервів окремо);

** - в одному випадку відновлення чутливості в автономній зоні іннервації СН та ЛН на рівні S3 (виключено з графіку).

4.1.2. Комплексне оцінювання відновлених функцій верхньої кінцівки у хворих групи 1

4.1.2.а. Відновлення кінцевого захвату

У трьох хворих із ушкодженням лише одного нерва верхньої кінцівки – СН – регенерація МА передпліччя, МА кисті та чутливості в автономній зоні іннервації ушкодженого нерва внаслідок проведених реконструктивних нейрохірургічних втручань дозволила відновити кінцевий захват (КінЗх), ключовий захват (КлЗх), діагональний долонний захват (ДДЗх) та поперечний долонний захват (ПДЗх) у всіх хворих в повному обсязі.

Незважаючи на ефективне відновлення МА передпліччя (М4 та вище) та чутливості в автономній зоні іннервації СН, у 6 (42,9%) хворих із ушкодженням двох нервів верхньої кінцівки (із 14 загалом) в результаті проведених реконструктивних нейрохірургічних втручань не відбулось відновлення КінЗх. Основною причиною відсутності відновлення даного комплексного в дистальних відділах верхньої кінцівки виявилась відсутність ефективної регенерації м'язів підвищення першого пальця. У ще 5 (35,7%) хворих із ушкодженням СН нерва в структурі ушкодження двох нервів відновлення функції м'язів підвищення першого пальця (П1П) було ефективним – відповідно відбулось відновлення КінЗх (рис.4.8).

Лише у двох хворих із ушкодженням трьох та більше нервів верхньої кінцівки спостерігали відновлення КінЗх (рис.4.8).



Рис.4.8. Результат відновлення КінЗх у хворих Групи I

*- ушкодження СН не входило в структуру ушкодження двох нервів верхньої кінцівки, відповідно функція м'язів підвищення першого пальця не була порушена як на момент включення хворого в дослідження, так і на момент аналізу результатів.

Загалом, можливо було прослідкувати чітку тенденцію по відновленню КінЗх. Так, при ушкодженні одного нерва (саме СН) у пацієнтів даної групи ефективно відновлення КінЗХ спостерігали у 100% хворих. У міру збільшення кількості ушкоджених нервів, показники ефективного відновлення КінЗх значно знижувались. При ушкодженні двох нервів ефективно відновлення КінЗх досягнуто у 57%, трьох та більше нервів верхньої кінцівки – у 40% випадків. Слід зазначити, що у трьох хворих з ушкодження саме СН не входило в структуру ушкодження двох нервів верхньої кінцівки, відповідно функція м'язів підвищення першого пальця не була порушена як на момент включення хворого в дослідження, так і на момент аналізу результатів (рис. 4.9).

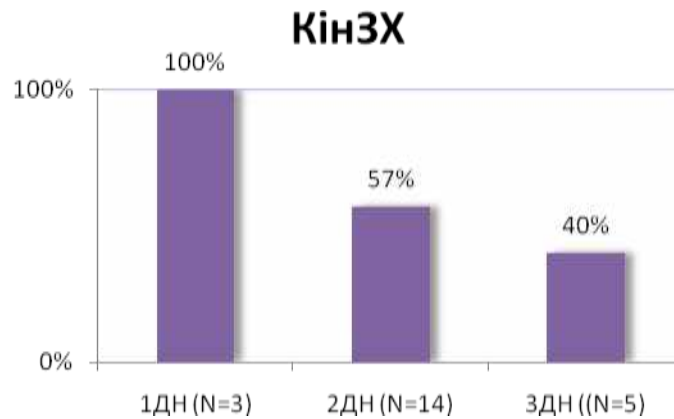


Рис. 4.9. Залежність відновлення КінЗх від кількості ушкоджених нервів

4.1.2.6 Відновлення ключового захвату

Незважаючи на ефективне відновлення МА передпліччя (М4 та вище) та щонайменше «захисної» чутливості в автономній зоні іннервації СН та/чи ЛН, у п'яти хворих (35,7%) із ушкодженням двох нервів верхньої кінцівки (із 14 загалом) в результаті проведених реконструктивних нейрохірургічних втручань не відбулось відновлення КлЗх. Основною причиною відсутності відновлення даного комплексного складного руху в дистальних відділів верхньої кінцівки виявилась відсутність ефективної регенерації «внутрішніх» м'язів кисті, а саме м'язів, що приводять перший палець, іннервація яких мала б забезпечуватись ЛН – у чотирьох хворих. У одного хворого відсутність відновлення МА ЗФФП суттєво впливала на стабільність в променево-зап'ястковому суглобі, а відсутність функції м'язів, що відводять та розгинають фаланги першого пальця, майже повністю виключала функцію першого пальця, відповідно не дозволяла відтворити КлЗх (рис.4.10). У п'яти хворих з ушкодженням двох нервів ВК ушкодження ЛН не входило в структуру травми, відповідно, функція «внутрішніх» м'язів кисті не була порушена як на момент включення хворого в дослідження, так і на момент аналізу результатів (рис.4.10).

Лише у одного хворого із ушкодженням трьох та більше нервів верхньої кінцівки спостерігали відновлення КлЗх. В решти чотирьох хворих прогнозована

відсутність регенерації ліктьового нерва, а, відповідно, функції «внутрішніх м'язів кисті, не дозволило досягнути відновлення КлЗХ (рис.4.10).

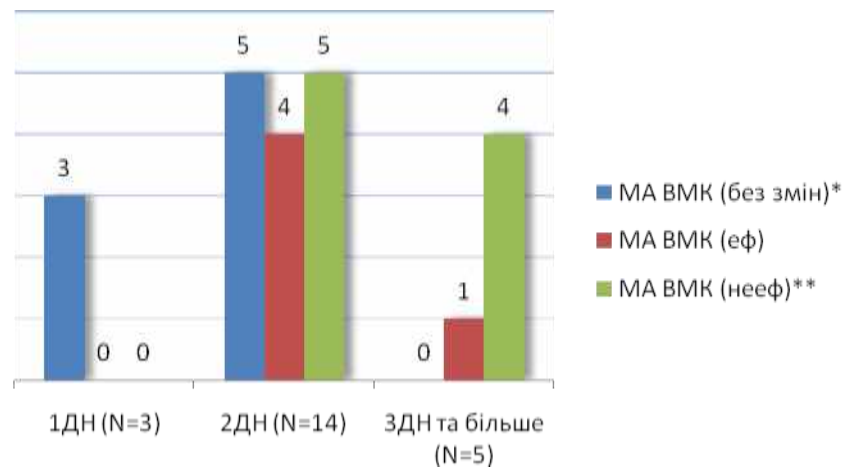


Рис.4.10. Результат відновлення КлЗх у хворих групи 1

*- ушкодження ЛН не входило в структуру ушкодження двох нервів верхньої кінцівки, відповідно функція «внутрішніх» м'язів кисті не була порушена як на момент включення хворого в дослідження, так і на момент аналізу результатів;

** - прогнозована відсутність відновлення «внутрішніх» м'язів кисті у хворих із ушкодженням трьох та більше нервів верхньої кінцівки.

Загалом, можливо було прослідкувати чітку тенденцію по відновленню КлЗх. Так, при ушкодженні одного нерва у пацієнтів даної групи ефективного відновлення КлЗх спостерігали у 100% хворих, враховуючи той факт, що ушкодження ЛН не входило в структуру травми. У міру збільшення кількості ушкоджених нервів, показники ефективного відновлення КлЗх значно знижувались. При ушкодженні двох нервів ефективного відновлення КлЗх досягнуто у 57%, трьох та більше нервів верхньої кінцівки – у 20% випадків. Слід зазначити, що у п'яти хворих з ушкодження саме ЛН не входило в структуру ушкодження двох нервів верхньої кінцівки, відповідно функція «внутрішніх» м'язів кисті не була порушена як на момент включення хворого в дослідження, так і на момент аналізу результатів (рис. 4.11).

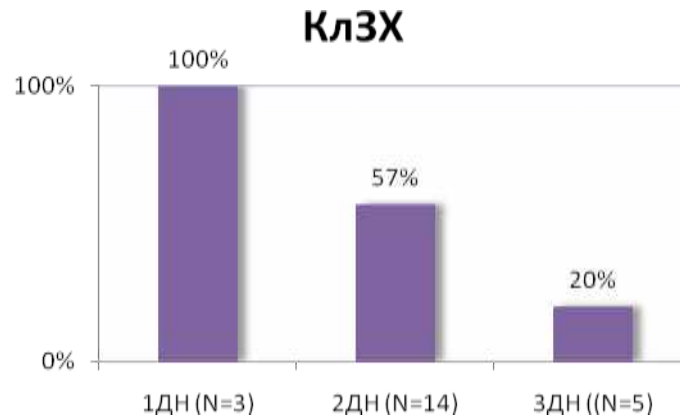


Рис.4.11. Залежність відновлення КлЗх від кількості ушкоджених нервів

4.1.2.в Відновлення діагонального долонного захвату)

Незважаючи на ефективне відновлення МА передпліччя (М4 та вище) та щонайменше «захисної» чутливості в автономній зоні іннервації СН та/чи ЛН, у чотирьох хворих (28,6%) із ушкодженням двох нервів верхньої кінцівки (із 14 загалом) в результаті проведених реконструктивних нейрохірургічних втручань не відбулось відновлення ДДЗх. Чітко визначити основну причину відсутності відновлення ДДЗХ було досить важко. У кожного із вказаних вище хворих відсутність функції а чи «внутрішніх» м'язів кисті, м'язів підвищення першого пальця, а чи МА ЗФФП тощо, в певній мірі впливали на відсутність ДДЗх. У решти 10 хворих з ушкодженням двох нервів верхньої кінцівки відновлення ДДЗх було ефективним (рис.4.12).

У жодного хворого із ушкодженням трьох та більше нервів верхньої кінцівки ми не спостерігали відновлення ДДЗх (рис.4.12).

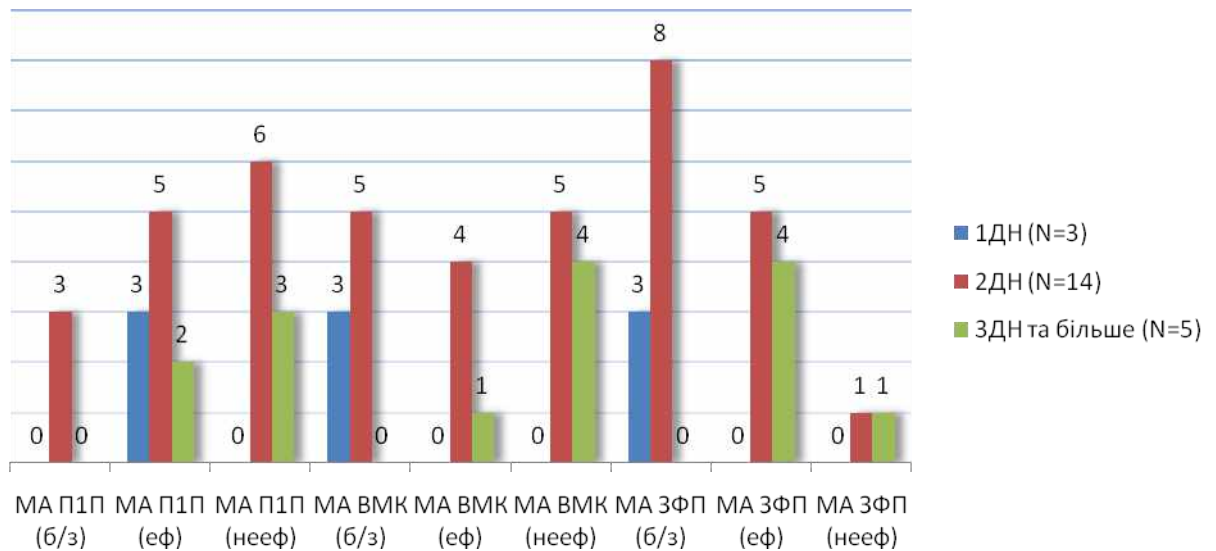


Рис.4.12. Результат відновлення ДДЗх у хворих групи 1

Загалом, можливо було прослідкувати чітку тенденцію по відновленню ДДЗх. Так, при ушкодженні одного нервів у пацієнтів даної групи ефективне відновлення ДДЗх спостерігали у 100% хворих, враховуючи той факт, що ушкодження як ПрН, так і ЛН не входило в структуру травми. В міру збільшення кількості ушкоджених нервів, показники ефективного відновлення ДДЗх значно знижувались. При ушкодженні двох нервів ВК ефективне відновлення ДДЗх досягнуто у 71,4%, трьох та більше ДН верхньої кінцівки – у 0%, жодного хворого (рис.4.13).

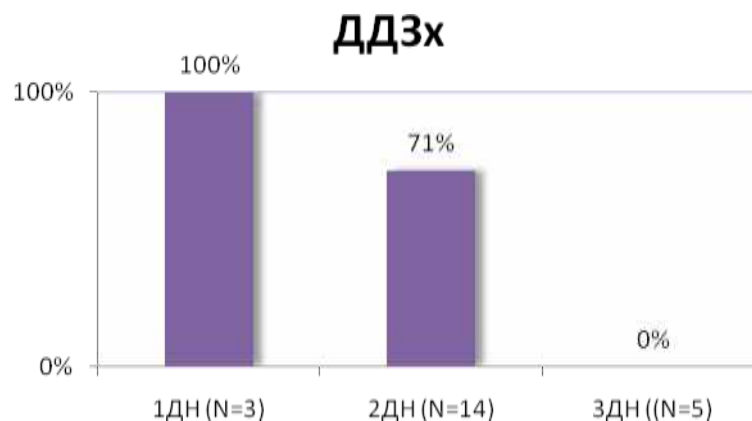


Рис. 4.13. Залежність відновлення ДДЗх від кількості ушкоджених нервів

4.1.2.г. Відновлення поперечного долонного захвату

Незважаючи на ефективне відновлення МА передпліччя (М4 та вище) та щонайменше «захисної» чутливості в автономній зоні іннервації СН та/чи ЛН, у 3 (21,4%) хворих із ушкодженням двох нервів верхньої кінцівки (із 14 загалом) в результаті проведених реконструктивних нейрохірургічних втручань не відбулось відновлення ПДЗх. Чітко визначити основну причину відсутності відновлення ПДЗх було досить важко. У кожного із вказаних вище хворих відсутність функції а чи «внутрішніх» м'язів кисті, м'язів підвищення першого пальця, чи МА ЗФФП тощо, в певній мірі впливали на відсутність ПДЗх. У решти 11 хворих з ушкодженням двох нервів верхньої кінцівки відновлення ПДЗх було ефективним (рис.4.14).

Лише у одного хворого із ушкодженням трьох та більше нервів верхньої кінцівки ми не спостерігали відновлення ПДЗх (Рис.4.14).

Загалом, чіткої тенденції по відновленню ПДЗх ми не спостерігали. Так, при ушкодженні одного нерва у пацієнтів даної групи ефективне відновлення ПДЗх спостерігали у 100% хворих, враховуючи той факт, що ушкодження як ПрН, так і ЛН не входило в структуру травми. При ушкодженні двох нервів ВК ефективне відновлення ПДЗх досягнуто у 78,6%, трьох та більше нервів верхньої кінцівки – у 80% хворих (рис.4.14).

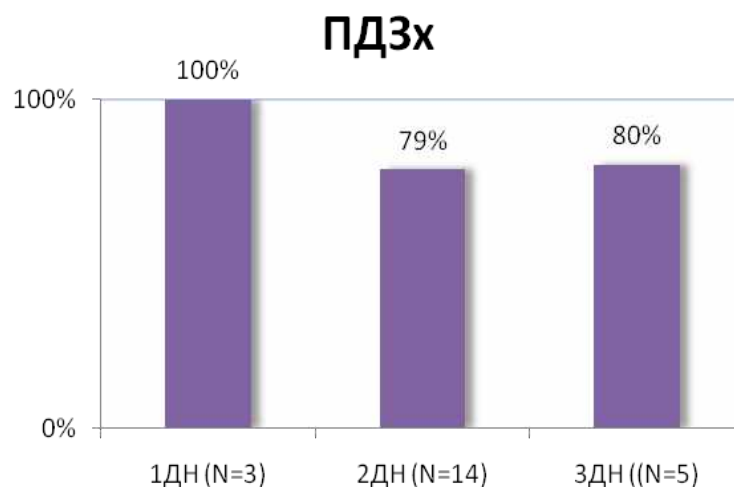


Рис. 4.14. Залежність відновлення ПДЗх від кількості ушкоджених нервів

4.1.3. Власне оцінювання функції верхньої кінцівки за Brief MNQ у хворих Групи 1

При власному оцінюванні результатів кожним хворим функції верхньої кінцівки за Brief MNQ за незадовільний результат приймали значення балів до 60, задовільний – до 70 та добрий – вище 70 балів.

Загалом дев'ять хворих (41%) оцінили функцію верхньої кінцівки після проведених реконструктивних нейрохірургічних втручань як незадовільну – середній бал склав 45,4 (від 12,5 у одного хворого до 58,3). П'ять хворих (22,6%) оцінили функцію верхньої кінцівки після проведених реконструктивних нейрохірургічних втручань як задовільну – середній бал склав 65,85 (від 62,5 до 68,75). Вісім хворих (36,4%) оцінили функцію верхньої кінцівки після проведених реконструктивних нейрохірургічних втручань як добру – середній бал склав 81,2 (від 72,9 до 87,5) (рис. 4.15).

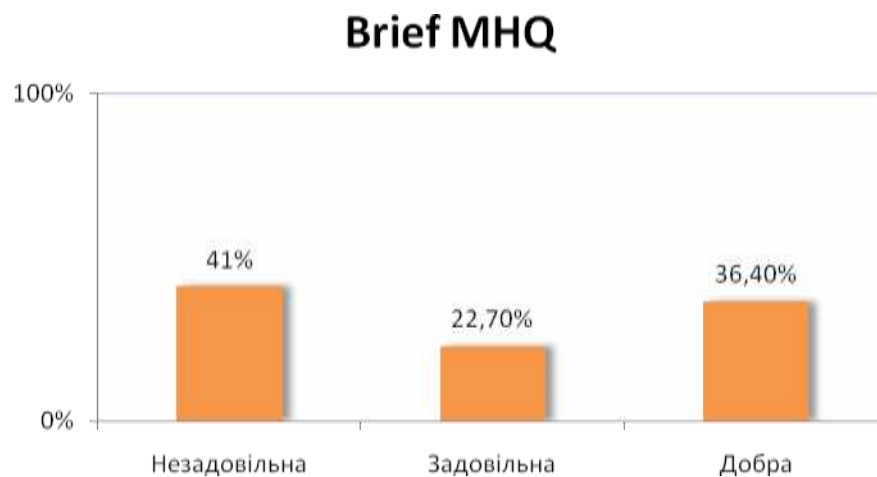


Рис. 4.15 Оцінювання функції ВК за Brief MNQ у хворих Групи 1

Серед хворих, котрі були не задоволені відновленими функціями верхньої кінцівки переважали ушкодження нервів недомінантної (лівої) верхньої кінцівки – 6 із 9 випадків. Серед хворих, котрі були задоволені відновленими функціями верхньої кінцівки розподіл між ушкодженням недомінантної та доміантної

(правої) верхньої кінцівки був приблизно рівний – три та два випадки відповідно. Серед хворих, котрі вважали відновлені функції верхньої кінцівки добрими значно переважали ушкодження нервів недомінантної верхньої кінцівки – 6 із 8 випадків (рис. 4.16).



Рис. 4.16. Оцінювання функції верхньої кінцівки за Brief MNQ у хворих Групи 1 в залежності від доміантності кінцівки

Серед трьох хворих із ушкодженням одного нерва верхньої кінцівки (саме СН) не було жодного, котрий оцінював відновлені функції верхньої кінцівки як незадовільні чи задовільні – усі хворі оцінили відновленні функції як добрі (середній бал 82,6) (Рис.4.17). У двох хворих спостерігали ушкодження недомінантної та у одного хворого доміантної верхньої кінцівки.

Серед 14 хворих із ушкодженням двох нервів ВК четверо із них (28,6%) оцінювали відновленні функції верхньої кінцівки як незадовільні (середній бал 45,3). У вказаних вище чотирьох хворих, у двох із них спостерігали ушкодження недомінантної та ще у двох – доміантної верхньої кінцівки. П'ятеро (35,7%) хворих оцінювали відновленні функції верхньої кінцівки як задовільні (середній бал 65,8). У вказаних вище п'ятьох хворих, в двох із них спостерігали ушкодження недомінантної та ще у трьох – доміантної верхньої кінцівки. П'ятеро (35,7%) хворих оцінювали відновленні функції ВК як добрі (середній бал

81,25) (рис.4.17). У вказаних вище п'яти хворих, в чотирьох із них спостерігали ушкодження недомінантної та ще у одного – домінантної ВК.

Усі п'ятеро хворих із ушкодженням трьох та більше нервів ВК оцінювали відновленні функції як незадовільні (середній бал 45,4) (рис.4.17). У вказаних вище п'ятьох хворих, в чотирьох із них спостерігали ушкодження недомінантної та ще у одного – домінантної верхньої кінцівки.

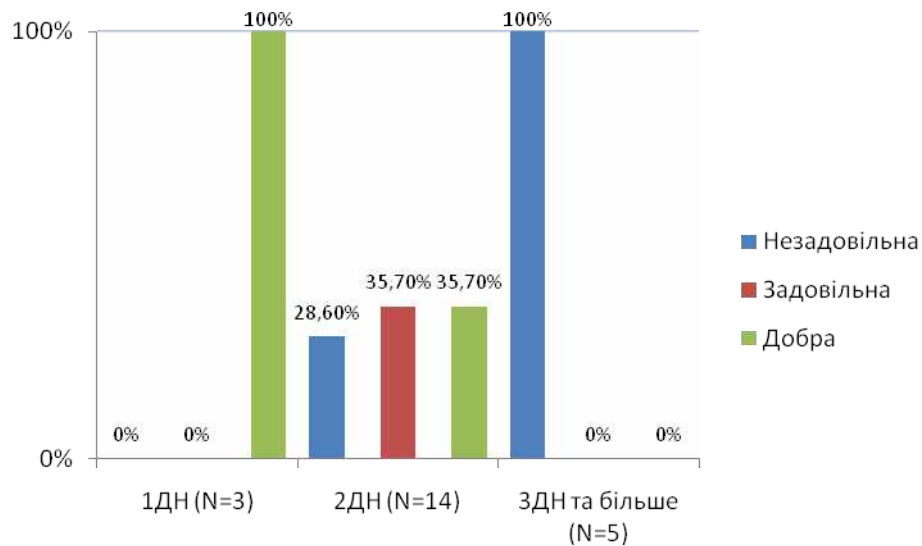


Рис. 4.17. Оцінювання функції верхньої кінцівки за Brief MNQ у хворих Групи 1. в залежності від кількості ушкоджених нервів

Проведення корегуючого втручання в віддалені терміни дозволило змінити власне оцінювання функції верхньої кінцівки у трьох хворих: із 50 до 54,2 балів у одного хворого – функція кінцівки так і залишилась незадовільною, із 50 до 72,9 балів у другого хворого – функція кінцівки із незадовільної стала доброю, із 62,5 до 75 балів у третього хворого – функція кінцівки із незадовільної стала доброю (рис.4.18).

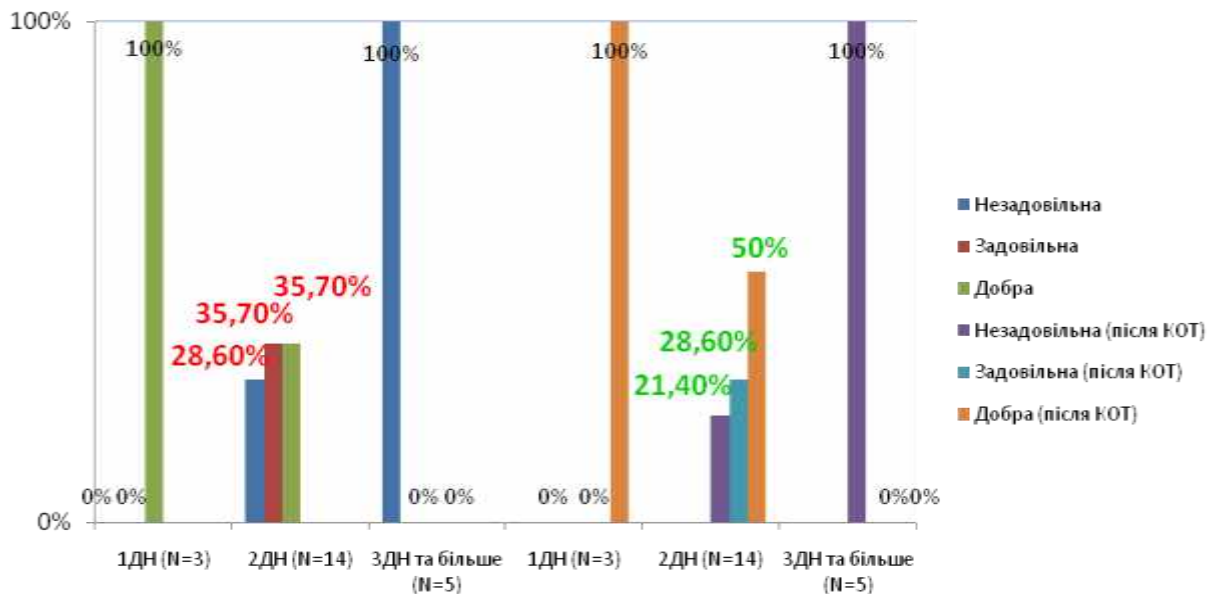


Рис. 4.18. Оцінювання функції верхньої кінцівки за Brief MHO у хворих Групи 1 після проведеного «корегуючого» лікування

4.2. Загальна характеристика результатів реконструктивних нейрохірургічних втручань у хворих групи 2 при наслідках поєднаних ушкоджень нервів верхньої кінцівки

Враховуючи особливості поєднаних ушкоджень нервів верхньої кінцівки у хворих даної групи, зокрема рівня ушкодження, реконструктивні нейрохірургічні втручання були направлені на відновлення: 1) функції СА передпліччя (переднього фасціального футляру) 2) МА кисті та 3) чутливості.

В структурі реконструктивних ортопедичних втручань дев'ять хворих (32,1%) становили виключення – саме їм при збереженому функціональному статусі МА ПФФП та ушкодженні СА в місці сухожилкові-м'язового переходу були виконані «вимушені» транспозиції м'язів. Усі «вимушені» транспозиції м'язів були направлені на заміщення основних функцій МА передпліччя – функції згиначів першого пальця, глибоких та поверхневих згиначів 2-5 пальців. В якості м'язів-донорів у двох випадках виступили збережені згиначі кисті, у двох випадках – збережені розгиначі кисті. В інших п'яти випадках в якості м'язів-донорів виступали збережені структури згиначів пальців.

4.2.1.a Відновлення м'язового апарату кисті при ушкодженні одного нерва

У 5 (17,9%) хворих із ушкодженням лише одного нерва верхньої кінцівки – СН – в якості реконструктивного нейрохірургічного втручання було виконано аутонейропластику. Аутонейропластика СН проведена у зв'язку із наявністю субкритичних розмірів дефекту 5-ма нервами-донорами із малим поперечним січенням довжиною в середньому 5,6 см. Відновлення МА кисті відбулось в прогнозовані строки регенерації. Так, ефективна функція м'язів підвищення першого пальця відновилась у всіх хворих (Рис.4.19).

У одного хворого (3,6%) із ушкодженням СН в якості реконструктивного нейрохірургічного втручання було виконано нейрорафію, ще одного хворого (3,6%) – невроліз СН. Відновлення МА кисті відбулось в прогнозовані строки регенерації, ефективна функція м'язів підвищення 1 пальця відновилась у всіх хворих (Рис.4.19).

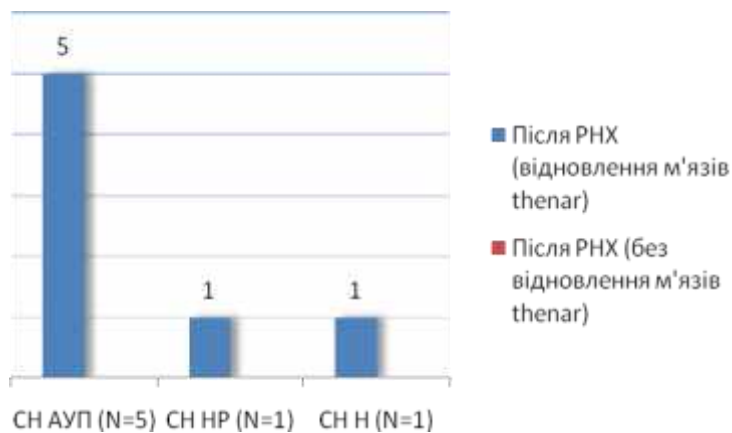


Рис. 4.19 Результат відновлення МА кисті при ушкодженні ОДНОГО нерва у хворих Групи 2

Відновлення чутливості при ушкодженні одного нерва

У п'яти хворих (17,9%) із ушкодженням лише одного СН після проведення аутонейропластики, відновлення чутливості в автономній зоні іннервації ушкодженого нерва відбулось в прогнозовані строки регенерації із наступним усередненим показником S3,6. Загалом, при ушкодженні лише СН та після

виконання реконструктивних втручань, відновлення чутливості в автономній зоні іннервації ушкодженого нерва відбулось в прогнозовані строки регенерації із наступним усередненим показником S3,7.

Відновлення функції СА передпліччя при ушкодженні ОДНОГО нерва.

У чотирьох хворих (14,3%) із ушкодженням лише одного СН, при збереженому функціональному статусі МА ПФФП та ушкодженні СА в місці сухожилково-м'язового переходу були виконані «вимушені» транспозиції м'язів. У двох випадках реконструктивні ортопедичні втручання полягали в виконанні тендолізу СА передпліччя, в одному випадку – аутологічній пластиці СА передпліччя (Рис.4.20).

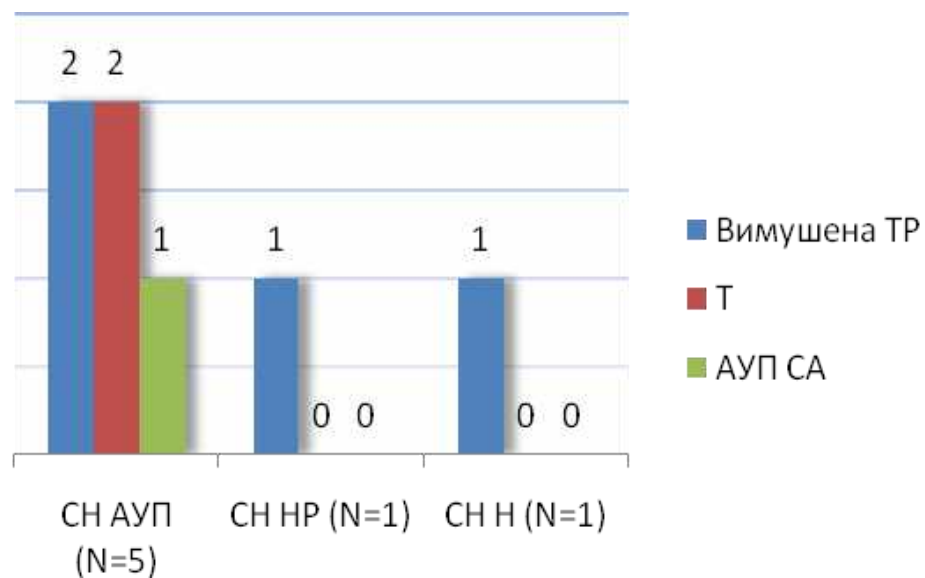


Рис. 4.20 Результати хірургічного лікування хворих Групи 2 із ушкодженням одного нерва з використанням «корегуючих» операцій

У чотирьох хворих проведені «вимушені» транспозиції призвели до втрати м'язової сили щонайменше на 1 бал за MRSC у функції довгого згинача першого пальця (ДЗ 1П) у двох випадках, та глибоких згиначах 2-5 пальців (ЗП) у двох випадках до – М4 та М4; М4 та М3 відповідно. Слід зазначити, що вказана вище

втрата сили суттєво не позначилась на функціонуванні МА ПФФП і цілком відповідає доктрині «втрати м'язом сили при переміщенні із природного в неприродне положення».

4.2.1.6 Відновлення м'язового апарату кисті при ушкодженні двох нервів

У 13 (46,4%) хворих із ушкодженням лише двох нервів верхньої кінцівки – СН та ЛН – в якості реконструктивного нейрохірургічного втручання було виконано лише аутонейропластику двох нервів. Аутонейропластика як СН, так і ЛН була проведена у зв'язку із наявністю субкритичних розмірів дефекту: для СН – в середньому п'ятьма нервами-донорами із малим поперечним січенням довжиною в середньому 5,6 см; для ЛН – в середньому двома нервами-донорами із малим поперечним січенням довжиною в середньому 6,2 см. У трьох випадках поєднання ушкодження СН та ЛН вимагало проведення нейрорафії (три випадки) СН, в поєднанні із одним невролізом, однією нейрорафією та однією аутонейропластикою ЛН. У трьох випадках поєднання ушкодження СН та ЛН вимагало проведення невролізу (три випадки) СН, в поєднанні із аутонейропластикою ЛН (також три випадки).

У двох випадках ушкодження СН супроводжувалось ушкодженням поверхневої гілки ПрН, таким чином, дані хворі також були віднесені до ушкоджень двох нервів. В усіх вказаних вище випадках реконструктивне нейрохірургічне втручання полягало в виконанні аутонейропластики поверхневої гілки ПрН (дані вказані у підрозділі «відновлення чутливості»).

Відновлення МА кисті відбулось в прогнозовані строки регенерації. Так, ефективна функція м'язів підвищення першого пальця відновились у 18 (64,3%) хворих (рис. 4.21). У 3 (10,7%) хворих не відбулось ефективного відновлення функції м'язів підвищення першого пальця. Одному хворому після проведеного реконструктивного хірургічного втручання із поєднаним ушкодженням СН та ЛН (після аутонейропластики), та при відсутності суттєвого прогресу в відновленні втрачених неврологічних функцій в віддалені терміни було проведена

«корегуюча» транспозиція м'язів – транспозиція сухожилка поверхневого згинача 4 пальця з метою відновлення протиставлення першого пальця (рис.4.21).

У 6 (21,4%) хворих з ушкодженням двох нервів верхньої кінцівки не відбулось ефективного відновлення МА – «внутрішніх» м'язів кисті. Основною причиною відсутності функції внутрішніх м'язів кисті після проведеного реконструктивного втручання була неефективна реіннервація, хоча й клінічно та електрофізіологічно функція «внутрішніх» м'язів була присутня (рис.4.21).



Рис.4.21 Результат лікування хворих Групи 2 при ушкодженні двох нервів

Відновлення чутливості при ушкодженні двох нервів

У 19 (17,9%) хворих із ушкодженням СН та ЛН після проведення аутонейропластики, відновлення чутливості в автономній зоні іннервації ушкоджених нервів відбулось в прогнозовані строки регенерації із наступним усередненим показником S 3 та S 2,9 відповідно. Загалом, при ушкодженні лише СН та ЛН після виконання реконструктивних втручань, відновлення чутливості в автономній зоні іннервації ушкоджених нервів відбулось в прогнозовані строки регенерації із наступним усередненим показником S 3,2 та 2,8 відповідно.

В усіх випадках ушкодження та подальшої реконструкції поверхневої гілки ПрН не спостерігалось персистуючого невропатичного больового синдрому, відновлення чутливості в автономній зоні іннервації відповідало S3.

Відновлення функції СА передпліччя при ушкодженні двох нервів.

У 5 (17,3%) хворих із ушкодженням двох нервів верхньої кінцівки, при збереженому функціональному статусі МА ПФФП та ушкодженні СА в місці сухожилкові-м'язового переходу були виконані «вимушені» транспозиції м'язів. В 11 випадках реконструктивні втручання полягали у виконанні тендолізу СА передпліччя, в п'яти випадках – аутологічній пластиці СА передпліччя (рис. 4.22).

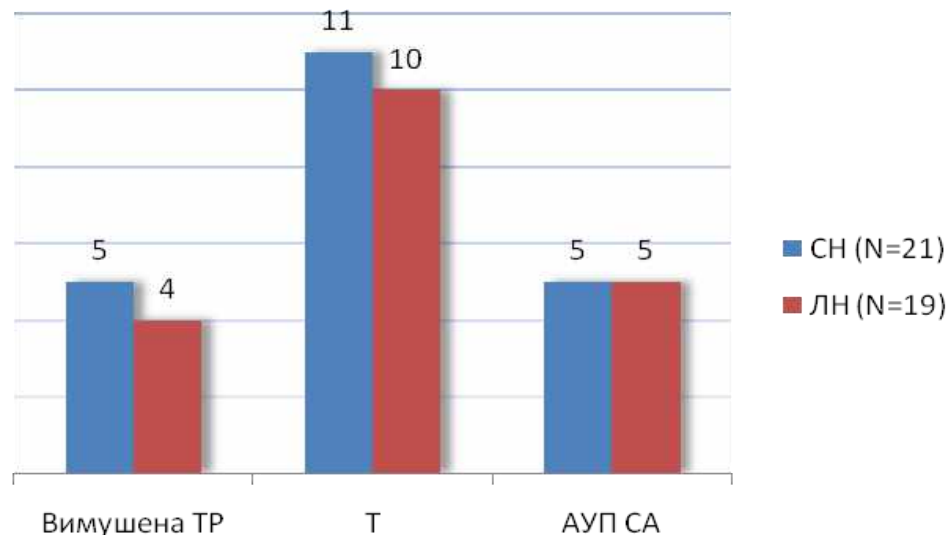


Рис.4.22. Характер “корегуючи” операцій у хворих Групи 2

4.2.2 Комплексне оцінювання відновлених функцій верхньої кінцівки у хворих групи 2

4.2.2.а Відновлення кінцевого захвату

У 7 хворих із ушкодженням лише одного нерва верхньої кінцівки – СН – реконструктивне ортопедичне втручання на СА передпліччя, відновлення МА

кисті та чутливості в автономній зоні іннервації ушкодженого СН внаслідок проведених реконструктивних нейрохірургічних втручань дозволила відновити кінцевий захват (КінЗх), ключовий захват (КлЗх), діагональний долонний захват (ДДЗх) та поперечний долонний захват (ПДЗх) у всіх хворих в повному обсязі (Рис.4.23). Слід зазначити, що відновлення елементів вказаних вище захватів було б неможливим без виконання «вимушеної» транспозиції м'язів – у чотирьох хворих саме дана реконструктивна процедура дозволила в повному обсязі відновити функцію МА передпліччя.

У 2 (10,5%) хворих із 19 із ушкодженням двох нервів верхньої кінцівки в результаті проведених реконструктивних нейрохірургічних втручань не відбулось відновлення КінЗх. Ще у 1 (5,3%) хворого відновлення КінЗх стало можливим лише в результаті виконання «вимушеної» транспозиції м'язів МА передпліччя. У 3 (15,8%) хворих не відбулось відновлення КінЗх. Основною причиною відсутності відновлення даного комплексного складного руху в дистальних відділів верхньої кінцівки виявилась відсутність ефективної регенерації м'язів підвищення першого пальця. У решти 14 хворих, проведені реконструктивні нейрохірургічні (на нервах ВК) та ортопедичні реконструктивні втручання (на СА передпліччя) призвели до ефективного відновлення КінЗх (рис. 4.23).

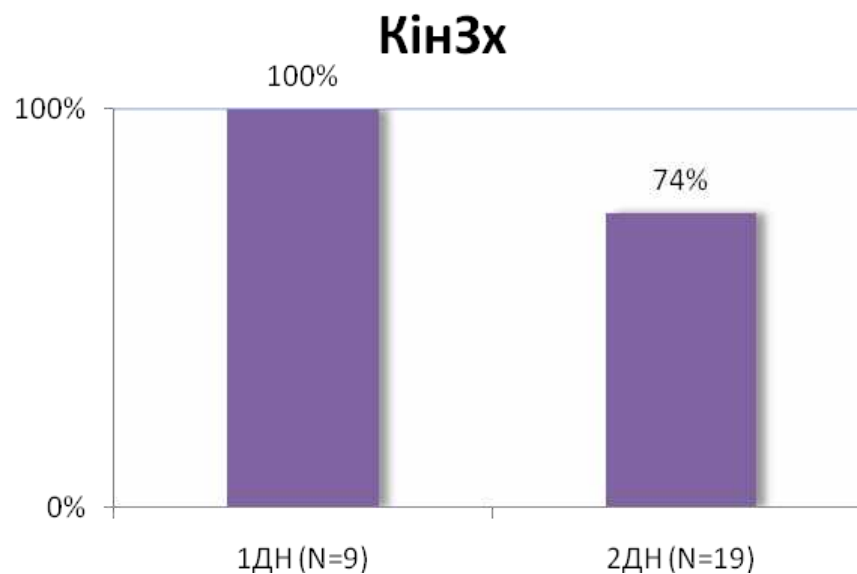


Рис. 4.23. Результат відновлення КінЗх у хворих групи 2

Загалом, можливо було прослідкувати чітку тенденцію по відновленню КінЗх. Так, при ушкодженні одного нерва (саме СН) у хворих даної групи ефективно відновлення КінЗх спостерігали у 100% хворих. При ушкодженні двох нервів ВК у хворих даної групи, показники ефективного відновлення КінЗх знижувались. У одного хворого із даної групи відсутність відновлення м'язів підвищення першого пальця, незворотні зміни структури м'язів вимагали проведення “корегуючої” транспозиції м'язів – транспозиції поверхневого згинача четвертого пальця задля відновлення протиставлення першого пальця.

4.2.2.6 Відновлення ключового захвату

Незважаючи на збережений функціональний статус МА ПФФП та щонайменше «захисної» чутливості в автономній зоні іннервації СН та ЛН, у 8 (42%) хворих із ушкодженням двох нервів верхньої кінцівки (із 19 загалом) в результаті проведених реконструктивних нейрохірургічних втручань не відбулось відновлення КлЗх. Основною причиною відсутності відновлення даного комплексного складного руху в дистальних відділів верхньої кінцівки виявилась відсутність ефективної регенерації «внутрішніх» м'язів кисті, а саме м'язів, що приводять перший палець, іннервація яких мала б забезпечуватись ЛН. (рис. 4.24). У інших 11 хворих, проведені реконструктивні нейрохірургічні (на нервах верхньої кінцівки) та ортопедичні реконструктивні втручання (на СА передпліччя) призвели до ефективного відновлення КлЗх.

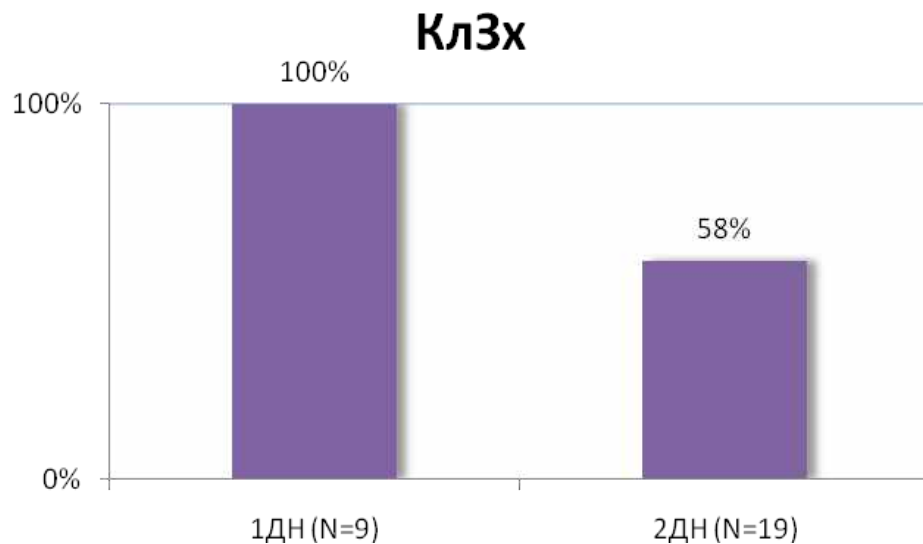


Рис. 4.24. Результат відновлення КлЗх у хворих групи 2

Загалом, можливо було прослідкувати чітку тенденцію по відновленню КлЗх. Так, при ушкодженні одного ДН у пацієнтів даної групи ефективне відновлення КлЗх спостерігали у 100% хворих, враховуючи той факт, що ушкодження ЛН не входило в структуру травми. При ушкодженні двох нервів верхньої кінцівки у хворих даної групи, показники ефективного відновлення КлЗх знижувались.

4.2.2.в Відновлення діагонального долонного захвату

Збережений функціональний статус МА ПФФП у 16 хворих, проведені «вимушені» транспозиції м'язів у 3 хворих, щонайменше «захисної» чутливості в автономній зоні іннервації СН та ЛН в результаті проведених реконструктивних нейрохірургічних втручань дозволили загалом у 19 хворих (100%) відновити ДДЗх. Незважаючи на відсутність відновлення функції окремих «рухових складових» – а чи «внутрішніх» м'язів кисті, а чи м'язів підвищення першого пальця – відтворення ДДЗх суттєво не страждало. (рис. 4.25).

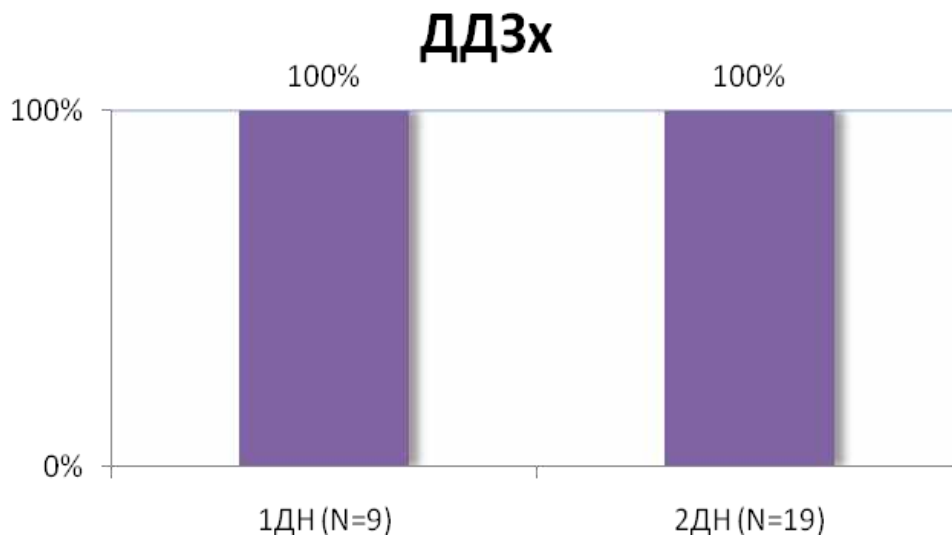


Рис. 4.25. Результат відновлення ДДЗх у хворих групи 2

4.2.2.г Відновлення поперечного долонного захвату

Збережений функціональний статус МА ПФФП у 16 хворих, проведені «вимушені» транспозиції м'язів у трьох хворих, щонайменше «захисної» чутливості в автономній зоні іннервації СН та ЛН в результаті проведених реконструктивних нейрохірургічних втручань дозволили загалом у 18 хворих (94,7%) відновити ПДЗх. Незважаючи на відсутність відновлення функції окремих «рухових складових» – а чи «внутрішніх» м'язів кисті, а чи м'язів підвищення першого пальця – відтворення ДДЗх суттєво не страждало. (Рис.4.26.). Лише у одного хворого із даної групи відсутність відновлення м'язів підвищення першого пальця не дозволило відновити ПДЗх, що в подальшому вимагало проведення корегуючої транспозиції м'язів – транспозиції поверхневого згинача четвертого пальця задля відновлення протиставлення першого пальця.

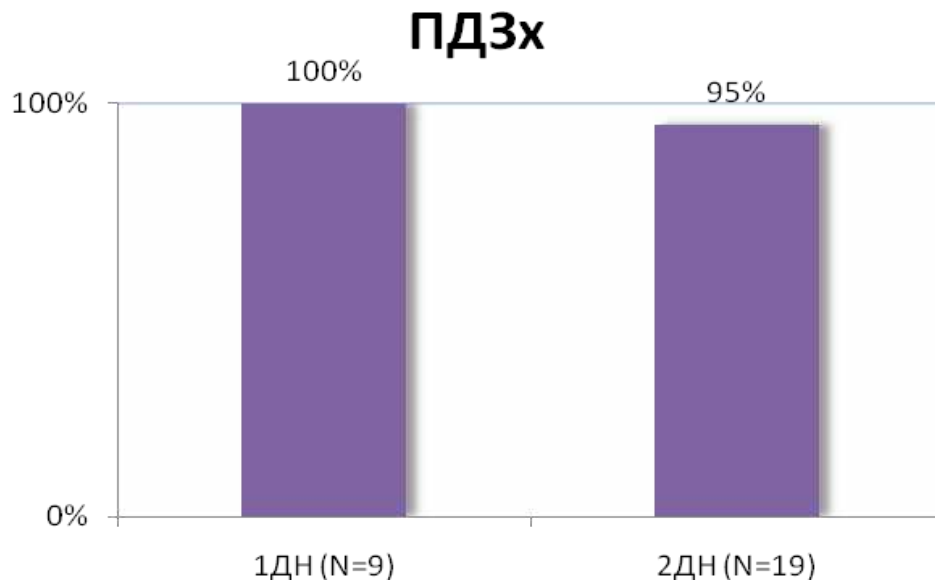


Рис. 4.26 Результат відновлення ПДЗх у хворих групи 2

4.2.3. Власне оцінювання функції верхньої кінцівки за Brief MNQ у хворих групи 2

При власному оцінюванні результатів кожним хворим функції верхньої кінцівки за Brief MNQ за незадовільний результат приймали значення балів до 60, задовільний – до 70 та добрий – вище 70 балів.

Загалом 4 (14,3%) хворих оцінили функцію верхньої кінцівки після проведених реконструктивних нейрохірургічних втручань як незадовільну – середній бал склав 44,8 (від 31,25 у одного хворого до 54,2), 8 (28,6%) хворих оцінили функцію верхньої кінцівки після проведених реконструктивних нейрохірургічних втручань як задовільну – середній бал склав 62,75 (від 60,4 до 68,75). Як добру функцію верхньої кінцівки після проведених реконструктивних нейрохірургічних втручань – середній бал склав 80,5 (від 70,8 до 91,7) оцінили 16 (57,1%) хворих (рис. 4.27).

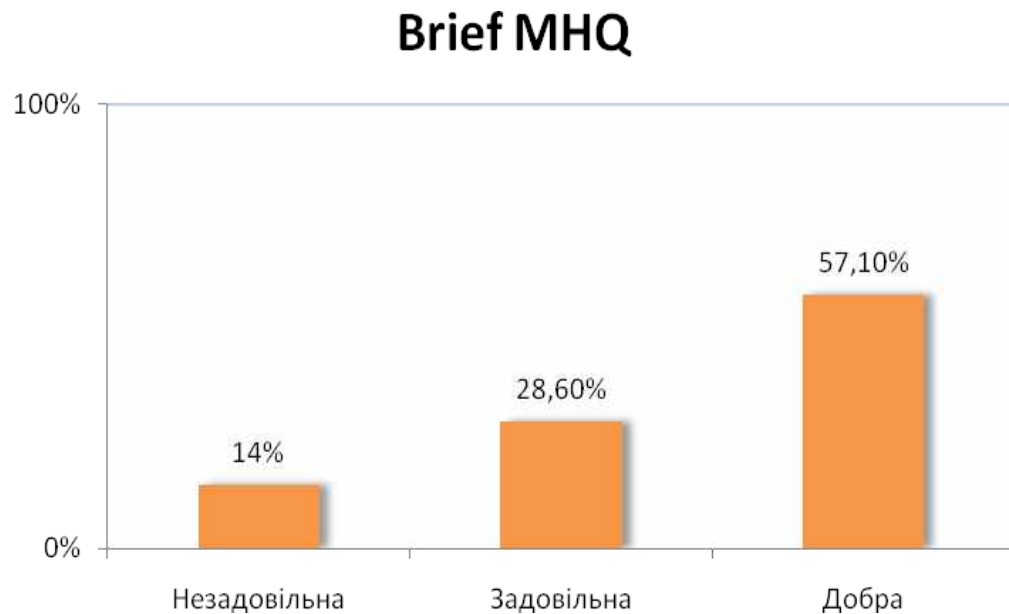


Рис. 4.27. Оцінювання функції ВК за Brief MHQ у хворих групи 2

Серед хворих, котрі були не задоволені відновленими функціями верхньої кінцівки переважали ушкодження ДН недомінантної (лівої) верхньої кінцівки – 3 із 4 випадків. Серед хворих, котрі були задоволені відновленими функціями верхньої кінцівки розподіл між ушкодженням недомінантної (лівої) та домінантної (правої) верхньої кінцівки був приблизно рівний – 5 та 3 випадки відповідно. Серед хворих, котрі вважали відновлені функції верхньої кінцівки добрими розподіл між ушкодженням недомінантної (лівої) та домінантної (правої) верхньої кінцівки був рівний – 8 із 8 випадків відповідно (Рис.4.28).

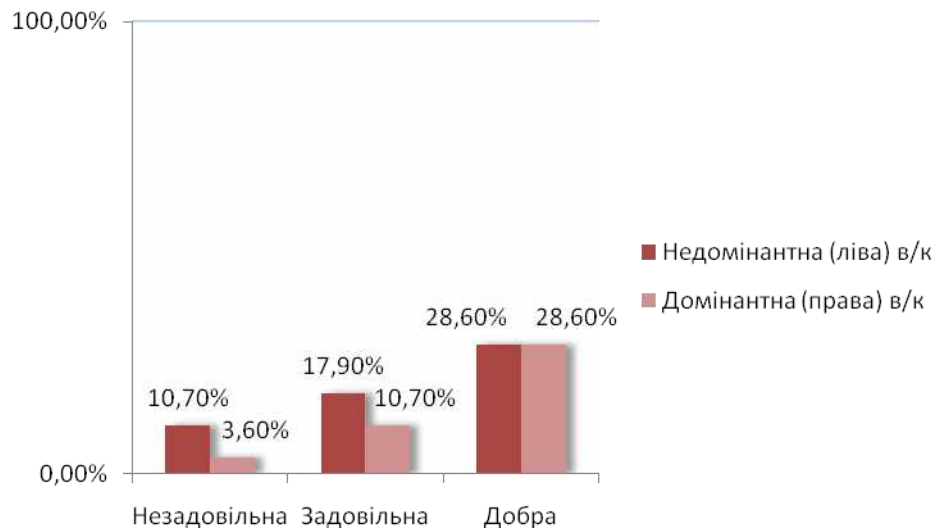


Рис. 4.28 Оцінювання функції верхньої кінцівки за Brief MNQ у хворих групи 2 в залежності від домінантності кінцівки

Серед дев'яти хворих із ушкодженням одного нерва ВК (саме СН) не було жодного, котрий оцінював відновлені функції верхньої кінцівки як незадовільні, лише 1 (11,1%) хворий оцінив відновлені функції як задовільні (60,4 бали), інші 8 (88,9%) хворих оцінили відновленні функції як добрі (середній бал 81,5) (Рис.4.29). У трьох хворих спостерігали ушкодження домінантної та у п'яти хворих недомінантної верхньої кінцівки.

Серед 19 хворих із ушкодженням двох нервів верхньої кінцівки, 4 (21%) із них оцінювали відновленні функції верхньої кінцівки як незадовільні (середній бал 44,8). У вказаних вище 4 хворих, у 3 із них спостерігали ушкодження недомінантної та ще у одного – домінантної верхньої кінцівки. 7 (36,8%) хворих оцінювали відновленні функції верхньої кінцівки як задовільні (середній бал 63,1). Із вказаних вище 7 хворих, у 4 із них спостерігали ушкодження недомінантної та ще у 3 – домінантної верхньої кінцівки. 8 (42,1%) хворих оцінювали відновленні функції верхньої кінцівки як добрі (середній бал 79,4) (рис.4.29). У вказаних вище восьми хворих, у 5 із них спостерігали ушкодження домінантної та ще у 3 – недомінантної верхньої кінцівки.

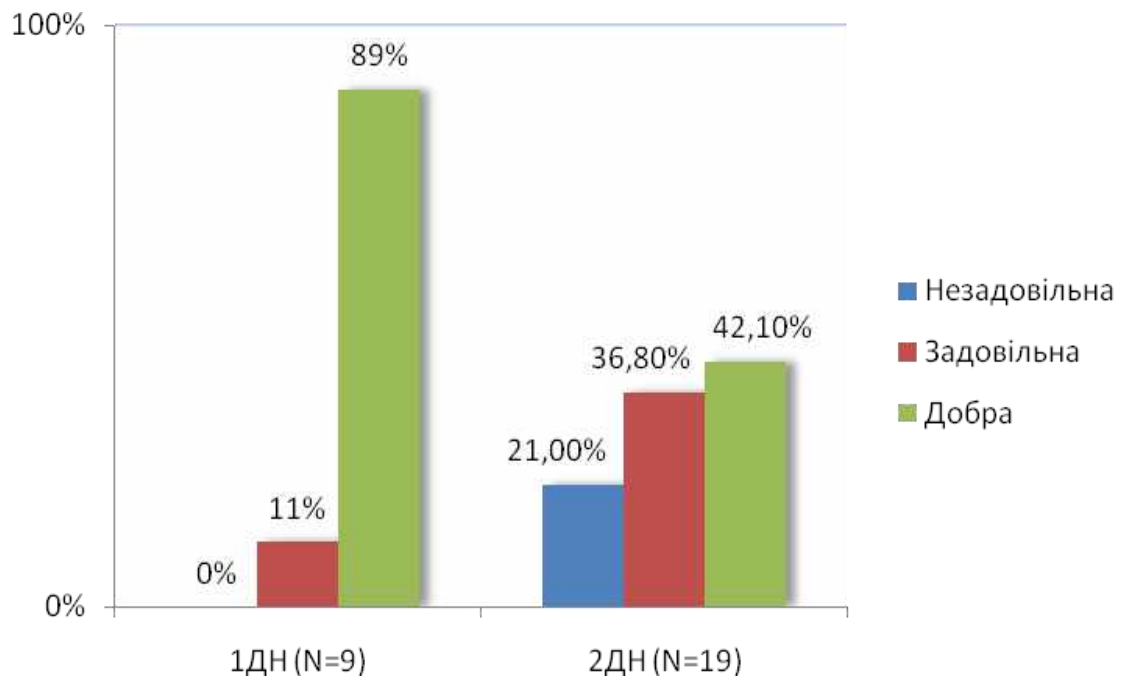


Рис. 4.29 Оцінювання функції верхньої кінцівки за Brief MHO у хворих групи 2 в залежності від кількості ушкоджених нервів

Проведення “корегуючого” втручання на сухожилково-м’язовому апараті у віддалені терміни дозволило покращити власне оцінювання функції верхньої кінцівки у одного хворого: із 54,2 до 68,75 балів – функція кінцівки із незадовільної стала задовільною (рис. 4.30).

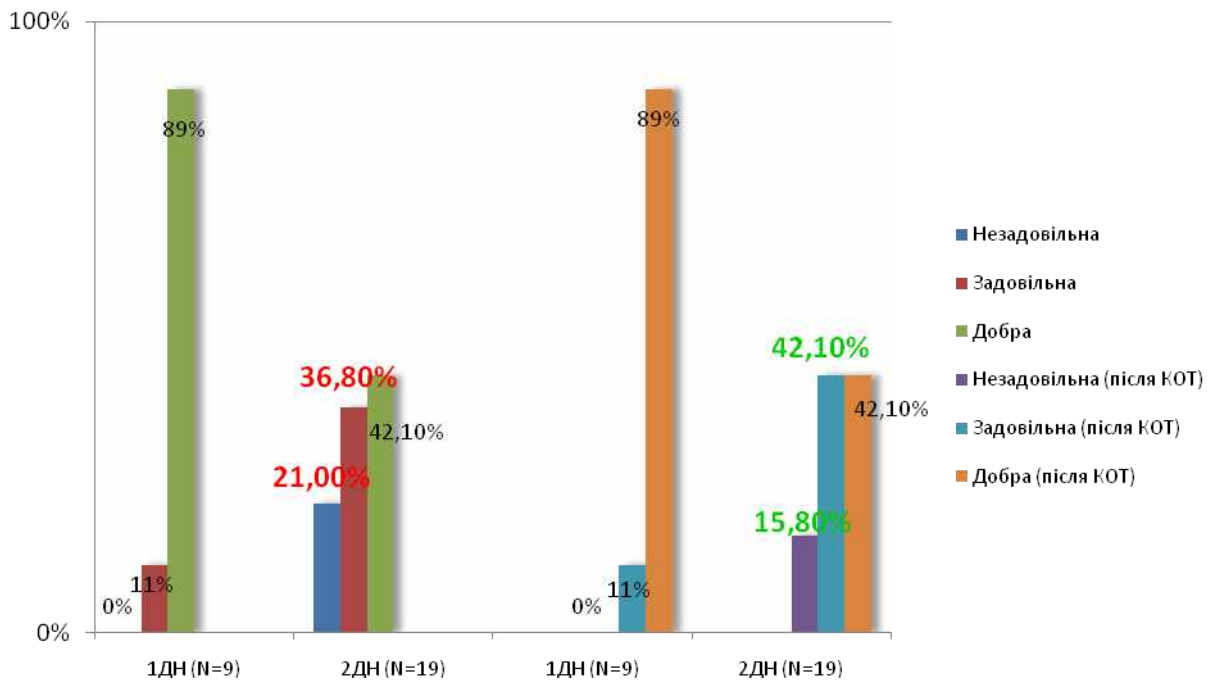


Рис. 4.30. Оцінювання функції верхньої кінцівки за Brief MHO у хворих групи 2 після проведеного “корегуючого” лікування

4.3 Загальна характеристика результатів реконструктивних нейрохірургічних втручань у хворих групи 3 при наслідках поєднаних ушкоджень нервів верхньої кінцівки

Враховуючи особливості поєднаних ушкоджень нервів ВК у хворих даної групи, зокрема рівня та характеру ушкодження як нервів верхньої кінцівки, так і МА передпліччя, реконструктивні нейрохірургічні втручання були направлені на відновлення: 1) функції МА передпліччя (переднього та заднього фасціального футлярів) 2) МА кисті та 3) чутливості.

У 7 (70%) хворих даної групи реконструктивні нейрохірургічні та ортопедичні втручання були направлені на відновлення функції лише МА ПФФП, у 3 хворих – на відновлення функції МА ЗФФП. У 1 хворого реконструктивне ортопедичне втручання полягало в виконанні тендолізу СА передпліччя.

4.3.1.a Відновлення м'язового апарату передпліччя при ушкодженні двох нервів

У 2 (20%) хворих із ушкодженням двох нервів верхньої кінцівки – СН та ЛН – в якості реконструктивного нейрохірургічного втручання було виконано аутонейропластику (у одного хворого СН та в одного хворого ЛН), що супроводжувалась одномоментним невролізом другого нерва верхньої кінцівки. В одному випадку аутонейропластика СН проведена у зв'язку із наявністю субкритичних розмірів дефекту п'ятьма нервами-донорами із малим поперечним січенням довжиною 7см. В другому – аутонейропластика ЛН проведена у зв'язку із наявністю дефекту, що значно перевищував критичні розміри, трьома нервами-донорами із малим поперечним січенням довжиною в середньому 12 см. В інших п'яти випадках реконструктивне нейрохірургічне втручання полягало в проведенні невролізу СН та ЛН, що у трьох випадках доповнювалось встановленням системи для хронічної електростимуляції ушкоджених нервів верхньої кінцівки.

Ефективне відновлення функції МА передпліччя відбулось у прогнозовані строки регенерації у 5 (50%) хворих. У одного хворого відбулась помірно ефективна регенерації МА переднього фасціального футляру передпліччя – відновлення до М3 за MRSC: довгий згинач першого пальця, загальні згиначі 2-5 пальців при ефективному відновленні променевого та ліктьового згиначів кисті – М4 за MRSC відповідно. Ще одного хворого регенерація МА переднього фасціального футляру була неефективна: довгий згинач першого пальця, згиначі пальців, згиначі кисті – показник за MRSC склав М 0,5; М 0,5; та М 4 відповідно (рис. 4.31).

У 1 хворого із помірно ефективною регенерацією МА ПФФП у віддалені терміни проведено реконструктивне втручання на СА з метою усунення патологічної згинальної установки у променево-зап'ясковому суглобі – Z-пластику сухожилка ліктьового згинача кисті. У одного хворого із неефективною регенерацією МА ПФФП у віддалені терміни проведено “корегуючи” втручання –

транспозицію м'язу круглого пронатора передпліччя на довгий згинач першого пальця, довгого м'язу, що напружує долонний апоневроз, на глибокий згинач другого пальця (Рис.4.31).

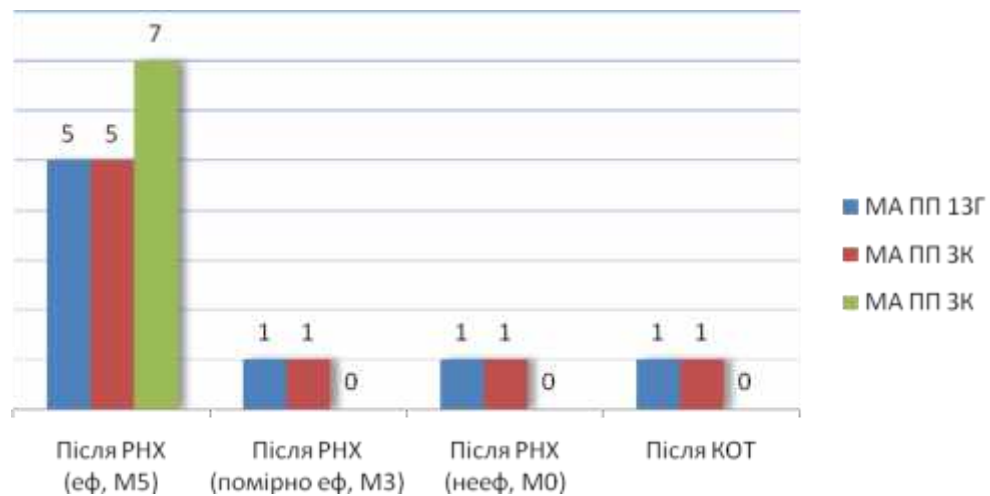


Рис. 4.31. Результат лікування хворих групи 3 у відновленні МА передпліччя при ушкодженні двох нервів

Відновлення МА кисті при ушкодженні двох нервів ВК

У 6 (85,7%) хворих спостерігали ефективне відновлення як м'язів підвищення першого пальця, так і «внутрішніх» м'язів кисті (ВМК) з наступними усередненими показниками: У одного хворого із ушкодженням двох нервів верхньої кінцівки не відбулось ефективного відновлення МА – м'язів підвищення першого пальця внаслідок неефективної реіннервації після виконання аутонейропластики (рис. 4.32). Вказаному вище одному хворому після проведеного реконструктивного нейрохірургічного втручання із поєднаним ушкодженням СН та ЛН (після аутонейропластики та невролізу відповідно), та при відсутності суттєвого прогресу у відновленні втрачених неврологічних функцій у віддалені терміни була проведена «корегуюча» транспозиція м'язів – транспозиція сухожилка поверхневого згинача четвертого пальця з метою відновлення протиставлення першого пальця (рис. 4.32.).

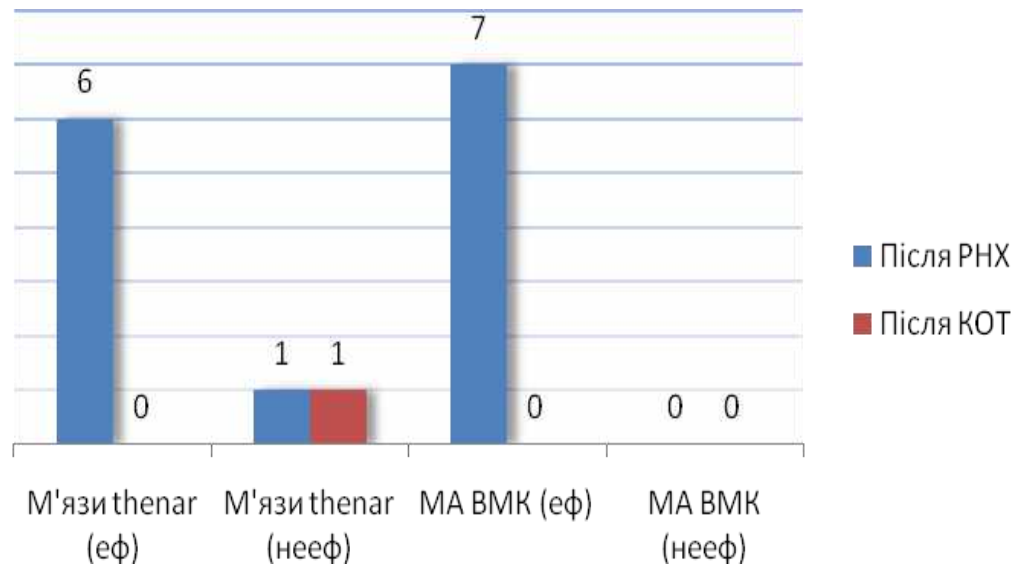


Рис. 4.32. Результат лікування хворих групи 3 у відновленні «внутрішніх» м'язів кисті при ушкодженні двох нервів

Відновлення чутливості при ушкодженні двох нервів

У шести хворих із ушкодженням двох нервів верхньої кінцівки (поєднання із ушкодженням СН) відновлення чутливості в автономній зоні іннервації ушкоджених СН та ЛН нервів відбулось у прогнозовані строки регенерації із наступним усередненим показником S4 – ефективно відновлення дискримінаційної чутливості, що не відрізнялась від такої на неушкодженій кінцівці. У одного хворого із ушкодженням двох нервів ВК відновлення чутливості в автономній зоні іннервації ушкоджених СН та ЛН відбулось у прогнозовані строки регенерації із показником S2 та S3 відповідно.

4.3.1.6 Відновлення м'язового апарату переднього фасціального футляру передпліччя при ушкодженні трьох нервів верхньої кінцівки

Загалом у 3 (30%) хворих даної групи спостерігали ушкодження трьох нервів верхньої кінцівки – СН, ПрН та ЛН. В усіх випадках в якості основного реконструктивного нейрохірургічного втручання використано невrolіз нервових

структур, що у двох випадках доповнювалась встановленням системи для хронічної електростимуляції ушкоджених нервів ВК.

У двох хворих помірно ефективно відновлення МА переднього фасціального футляру відбулось у прогнозовані строки регенерації із наступними усередненими показниками: довгий згинач першого пальця, поверхневі та глибокі згиначі 2-5 пальців, згиначі кисті – М4; М3; та М3,5 за MRSC відповідно (рис.4.32). У одного хворого регенерація МА переднього фасціального футляру була неефективна із наступними показниками: довгий згинач першого пальця, поверхневі та глибокі згиначі 2-5 пальців, згиначі кисті – М1; М1; та М3 за MRSC відповідно (рис.4.33).

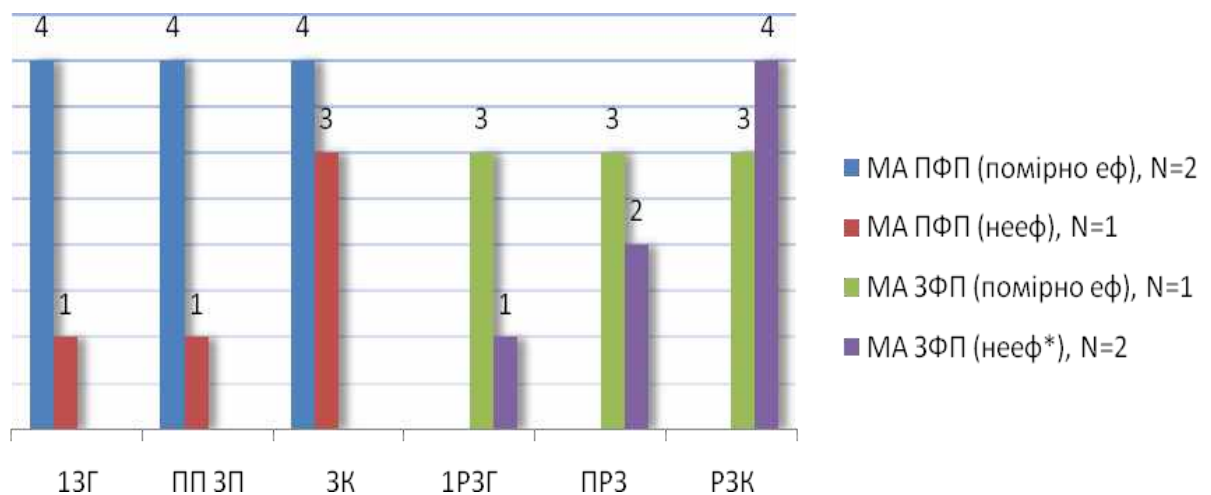


Рис. 4.33. Результат відновлення функції МА ПФФП та ЗФФП у хворих групи 3 з ушкодженням трьох нервів

*- неефективна регенерація довгого розгинача першого пальця та загального розгинача пальців при помірно ефективній регенерації розгиначів кисті

Відновлення МА заднього фасціального футляру передпліччя при ушкодженні трьох та більше нервів верхньої кінцівки.

У 3 (30%) хворих даної групи спостерігали ушкодження трьох нервів верхньої кінцівки – СН, ПрН та ЛН. В усіх випадках в якості основного реконструктивного нейрохірургічного втручання використано невроліз нервових

структур, що у двох випадках доповнювалась встановленням системи для хронічної електростимуляції ушкоджених нервів верхньої кінцівки.

У одного хворого помірно ефективно відновлення МА заднього фасціального футляру відбулось в прогнозовані строки регенерації із наступними усередненими показниками: довгий розгинач першого пальця, загальні розгиначі 2-5 пальців, променеві розгиначі кисті – М3; М3; та М3 за MRSC відповідно (Рис.4.33). У двох хворих регенерація МА заднього фасціального футляру була неефективна із наступними усередненими показниками: довгий розгинач першого пальця, загальні розгиначі 2-5 пальців, променеві розгиначі кисті – М1; М2; та М3 за MRSC відповідно рис.4.33. Слід зазначити, що показники регенерації РК були вищими за більш дистально розташовані розгинача першого пальця та розгиначів пальців– регенерація розгиначів кисті розцінювалась як помірно ефективна.

Відновлення МА кисті при ушкодженні трьох нервів ВК

У двох хворих із ушкодженням трьох нервів верхньої кінцівки не відбулось ефективного м'язів підвищення першого пальця та «внутрішніх» м'язів кисті. Жодному із них навіть при відсутності суттєвого прогресу в відновленні втрачених неврологічних функцій в віддалені терміни не було проведено «корегуючої» транспозиції м'язів Рис.4.34.

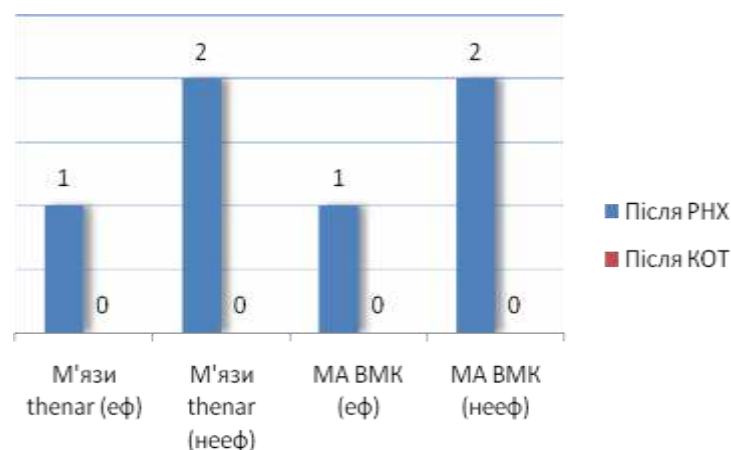


Рис.4.34. Результат лікування хворих групи 3 у відновленні «внутрішніх» м'язів кисті при ушкодженні трьох нервів

Відновлення чутливості при ушкодженні трьох нервів

Лише у одного хворого із ушкодженням трьох нервів верхньої кінцівки ефективно відновлення дискримінаційної чутливості в автономній зоні іннервації ушкодженого СН та ЛН відбулось в прогнозовані строки регенерації із показником S4. У двох хворих із ушкодженням двох нервів ВК відновлення чутливості в автономній зоні іннервації ушкоджених СН та ЛН відбулось в прогнозовані строки регенерації із наступними усередненими показниками S2 та S2,5 відповідно.

4.3.2 Комплексне оцінювання відновлених функцій верхньої кінцівки у хворих групи 3

4.3.2.a Відновлення кінцевого захвату

У 6 (60%) хворих реконструктивне нейрохірургічне втручання на нервах верхньої кінцівки, ефективно відновлення МА передпліччя, МА кисті та чутливості в автономній зоні іннервації ушкодженого СН та ЛН внаслідок проведених реконструктивних нейрохірургічних втручань дозволила відновити кінцевий захват (КінЗх), ключовий захват (КлЗх), діагональний долонний захват (ДДЗх) та поперечний долонний захват (ПДЗх) у всіх хворих в повному обсязі.

У 2 (20%) хворих із ушкодженням двох нервів верхньої кінцівки та у двох хворих із ушкодженням трьох нервів в результаті проведених реконструктивних нейрохірургічних втручань не відбулось відновлення КінЗх. В трьох випадках основною причиною відсутності відновлення даного комплексного складного руху в дистальних відділах верхньої кінцівки виявилась відсутність ефективної регенерації довгого згинача першого пальця та глибокого згинача другого пальця (іннервація забезпечується виключно переднім міжкістковим нервом). Ще у одному випадку основною причиною відсутності відновлення даного комплексного складного руху в дистальних відділах верхньої кінцівки виявилась відсутність ефективної регенерації м'язів підвищення першого пальця. Двом

хворим у віддалені терміни проведені “корегуючі” реконструктивні втручання задля ефективного відновлення КінЗх – в одному випадку проведено транспозицію м’язу круглого пронатора передпліччя на довгий згинач першого пальця, довгого м’язу, що напружує долонний апоневроз, на глибокий згинач другого пальця в іншому – транспозицію сухожилка поверхневого згинача четвертого пальця з метою відновлення протиставлення першого пальця.

4.3.2.6 Відновлення ключового захвату

У 2 (20%) хворих із ушкодженням двох нервів верхньої кінцівки та у одного хворого із ушкодженням трьох нервів в результаті проведених реконструктивних нейрохірургічних втручань не відбулось відновлення КлЗх. У двох випадках основною причиною відсутності відновлення даного складного руху в дистальних відділах верхньої кінцівки виявилась відсутність ефективної регенерації м’язів підвищення першого пальця, довгого згинача першого пальця, глибокого згинача другого пальця (іннервація забезпечується виключно переднім міжкістковим нервом) та «внутрішніх» м’язів кисті (іннервація забезпечується ЛН). Ще у одному випадку основною причиною відсутності відновлення даного комплексного руху в дистальних відділах ВК виявилась відсутність ефективної регенерації довгого згинача першого пальця, глибокого згинача другого пальця (іннервація забезпечується виключно переднім міжкістковим нервом). Одному хворому у віддалені терміни проведено корегуюче реконструктивне втручання задля ефективного відновлення КлЗх – транспозицію м’язу круглого пронатора передпліччя на довгий згинач першого пальця, довгого м’язу, що напружує долонний апоневроз, на глибокий згинач другого пальця.

4.3.2.в Відновлення діагонального долонного захвату

У 2 (20%) хворих із ушкодженням двох нервів ВК та у 1 (10%) хворого із ушкодженням трьох нервів в результаті проведених реконструктивних

нейрохірургічних втручань не відбулось відновлення ДДЗх. В двох випадках основною причиною відсутності відновлення даного комплексного руху виявилась відсутність ефективної регенерації м'язів підвищення першого пальця, довгого згинача першого пальця, глибокого згинача другого пальця (іннервація забезпечується виключно переднім міжкістковим нервом) та «внутрішніх» м'язів кисті (іннервація забезпечується ЛН). Ще у одному випадку основною причиною відсутності відновлення даного складного руху дистальних відділів ВК виявилась відсутність ефективної регенерації довгого згинача першого пальця та глибокого згинача другого пальця. Одному хворому у віддалені терміни проведена корегуюча реконструктивна операція задля ефективного відновлення ДДЗх – транспозицію м'язу круглого пронатора передпліччя на довгий згинач першого пальця, довгого м'язу, що напружує долонний апоневроз, на глибокий згинач другого пальця.

4.3.2.г Відновлення поперечного долонного захвату

У 2 (20%) хворих із ушкодженням двох нервів верхньої кінцівки та у 1 (10%) хворого із ушкодженням трьох нервів в результаті проведених реконструктивних нейрохірургічних втручань не відбулось відновлення ПДЗх. У двох випадках основною причиною відсутності відновлення даного комплексного руху дистальних відділів верхньої кінцівки виявилась відсутність ефективної регенерації м'язів підвищення першого пальця, довгого згинача першого пальця, глибокого згинача другого пальця та «внутрішніх» м'язів кисті. Ще у одному випадку основною причиною відсутності відновлення даного комплексного складного руху в дистальних відділах ВК виявилась відсутність ефективної регенерації довгого згинача першого пальця, глибокого згинача другого пальця. Одному хворому у віддалені терміни проведене корегуюче реконструктивне втручання задля відновлення ПДЗх – транспозицію м'язу круглого пронатора передпліччя на довгий згинач першого пальця, довгого м'язу, що напружує долонний апоневроз, на глибокий згинач другого пальця.

4.4. Власне оцінювання функції верхньої кінцівки за Brief MNQ у хворих групи 3

При власному оцінюванні результатів кожним хворим функції верхньої кінцівки за Brief MNQ за незадовільний результат приймали значення балів до 60, задовільний – до 70 та добрий – вище 70 балів.

Загалом 3 (30%) хворих оцінили функцію верхньої кінцівки після проведених реконструктивних нейрохірургічних втручань як незадовільну – середній бал склав 44,4 (від 33,3 у одного хворого до 56,25). 1 (10%) хворий оцінив функцію верхньої кінцівки після проведених реконструктивних нейрохірургічних втручань як задовільну – 60,4 бали. 6 (60%) хворих оцінили функцію верхньої кінцівки після проведених реконструктивних нейрохірургічних втручань як добру – середній бал склав 87,5 (Рис. 4.35).



Рис.4.35. Оцінювання функції ВК за Brief MNQ у хворих групи 3

В усіх хворих, котрі були не задоволені відновленими функціями верхньої кінцівки переважали спостерігали ушкодження нервів домінантної (правої) верхньої кінцівки. Серед хворих, котрі вважали відновлені функції ВК добрими значно переважали ушкодження домінантної верхньої кінцівки був рівний – п'ять із шести випадків відповідно (рис.4.36).



Рис.4.28. Оцінювання функції верхньої кінцівки за Brief MNQ у хворих групи 3 в залежності від домінантності кінцівки

Серед 7 хворих із ушкодженням двох нервів ВК 1 (14,3%) хворий оцінював відновлені функції верхньої кінцівки як незадовільні (56,25 балів), також 1 (14,3%) хворий оцінив відновлені функції як задовільні (60,4 бали), решта 5 (71,4%) хворих оцінили відновленні функції як добрі (середній бал 87,5).

Серед 3 хворих із ушкодженням трьох нервів верхньої кінцівки, 2 (66,7%) із них оцінювали відновленні функції ВК як незадовільні (середній бал 38,5). У вказаних вище трьох хворих, в двох із них спостерігали ушкодження домінантної верхньої кінцівки. Один хворий (33,3%) оцінив відновленні функції верхньої кінцівки як добрі (87,5 балів) (Рис.4.37).

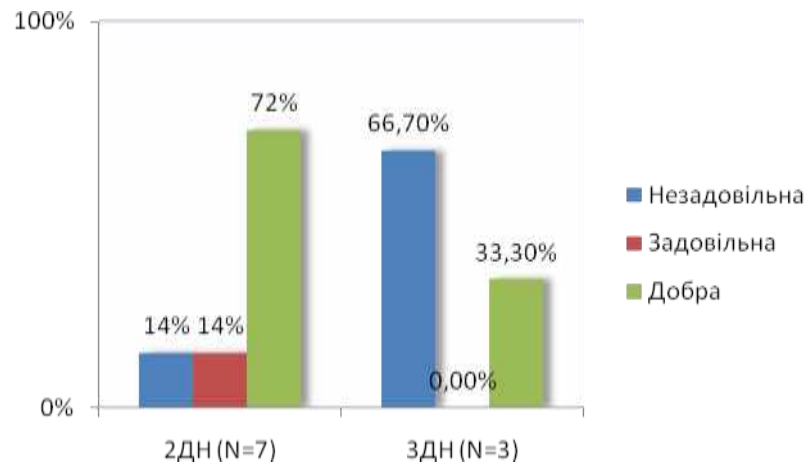


Рис. 4.37. Оцінювання функції верхньої кінцівки за Brief MNQ у хворих групи 2 в залежності від кількості ушкоджених нервів

Проведення корегуючого втручання у віддалені терміни дозволило покращити власне оцінювання функції верхньої кінцівки у двох хворих: у одного хворого – із 60,4 до 64,6 балів (функція кінцівки так і залишилась задовільною), у іншого із 56,25 до 70,8 балів – функція кінцівки із незадовільної стала доброю (рис.4.37).

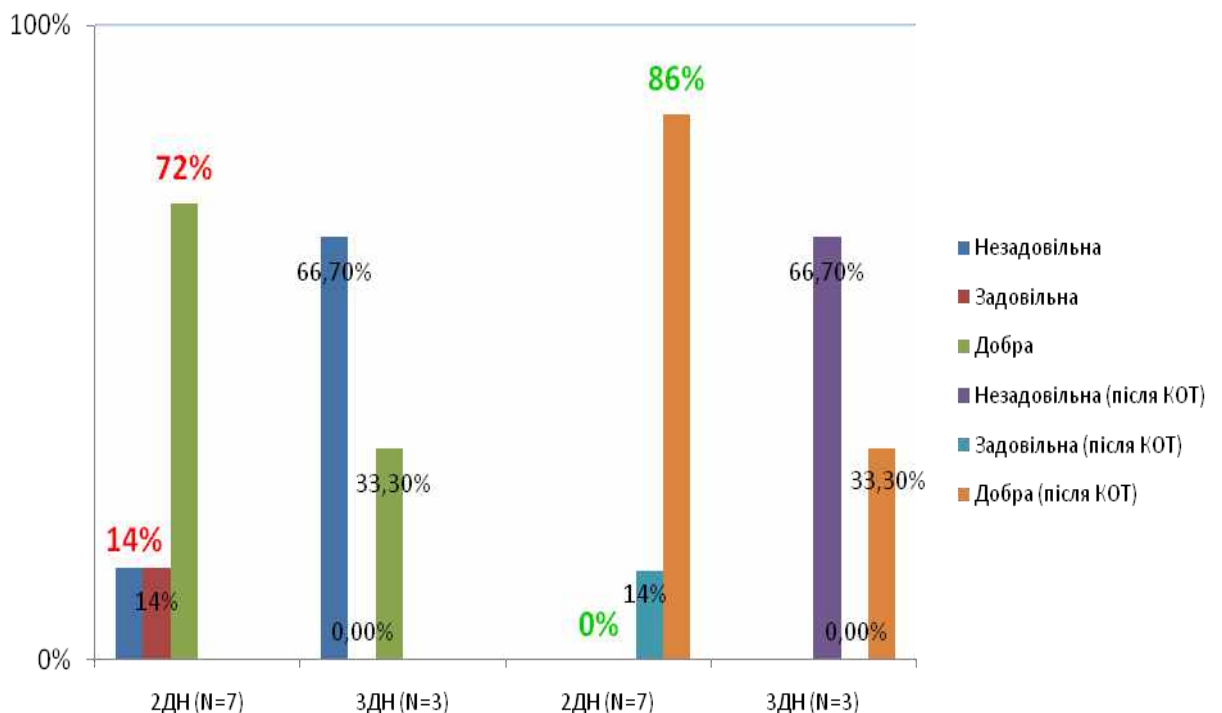


Рис.4.30 Оцінювання функції верхньої кінцівки за Brief MNQ у хворих групи 3 після проведеного “корегуючого” лікування

Висновки:

1. Результат хірургічного лікування в групі 1: В міру збільшення кількості ушкоджених нервів, показники ефективного відновлення як МА ПФП, так і дистальних м'язів кисті значно знижувались. При ушкодженні двох нервів ефективного відновлення досягнуто у 80% для МА ПФП, 74% - для МА ЗФП, 50% - для м'язів підвищення першого пальця та 60% - для «внутрішніх м'язів кисті».

2. В групі 2 добрий результат відмічено у 16 (57,1%) хворих; задовільний - у 8 (28,6%) хворих; негативний - у 14,3% випадках.

3. В групі 3 доброго результату (відновлення функції МА передпліччя та «внутрішніх» м'язів кисті до M4-M5 за MRSC) відмічено у 80% випадків. У хворих з недостатнім відновленням функції кисті суттєвого прогресу досягнуто при подальшому використанні корегуючих втручань на сухожилковому апараті.

РОЗДІЛ 5

ОЦІНКА РЕЗУЛЬТАТІВ ХІРУРГІЧНОГО ЛІКУВАННЯ

5.1. Оцінка результатів лікування у хворих групи 1

Враховуючи неоднорідність результатів відновлення чутливої та рухової сфер (як в м'язах ПФП, ЗФП, так і МА кисті), кількість ушкоджених нервів верхньої кінцівки, різноманітні реконструктивні втручання застосовані у хворих групи 1, логічним та необхідним було виявити, які саме причини призвели до отриманих функціональних наслідків – починаючи від власної оцінки хворими функції ушкодженої кінцівки, через призму відновлення ключових захватів до виявлення в структурі травми саме тих нервів верхньої кінцівки, котрі найбільш вплинули на функціональні результати.

Приймаючи до уваги той факт, що клінічна симптоматика переважної більшості хворих даної групи включала ушкодження двох та більше нервів верхньої кінцівки, важливим питанням на яке потрібно дати відповідь було: як впливає кількість ушкоджених/відновлених ДН верхньої кінцівки на функціональні результати. Встановлено, що зв'язок між кількістю ушкоджених нервів та функціональними результатами відновлення статистичної значимості не мав. Зв'язок носив зворотній характер, із суттєвою щільністю (силою), при коефіцієнті кореляції (r) 0,633 ($p=0,0016$) – відповідно, певна закономірність прослідковується: в міру збільшення кількості ушкоджених нервів функціональні результати знижуються.

При проведенні статистичного аналізу кореляційного взаємозв'язку між власною оцінкою відновлених функцій верхньої кінцівки (за BriefMNQ) та фактичним відновленням кінцевого захвату (КінЗх) встановлено: коефіцієнт кореляції (r) дорівнював 0,454, виявлено статистично значимий прямий зв'язок між досліджуваними ознаками, з помірною щільністю (силою) зв'язку за шкалою Чеддока, при $p=0,03$.

Відповідно, власна оцінка хворими відновлених функцій верхньої кінцівки як незадовільні в результаті проведених реконструктивних втручань наряду залежала від неповноцінного відновлення КінЗх. В структурі повноцінного функціонування КінЗх у хворих *Групи 1* найбільш важливим було відновлення не лише МА передпліччя (що усереднено дорівнював М 2,8 за MRSC серед усіх пацієнтів *Групи 1*) – довгого згинача 1 пальця та поверхневих та глибоких згиначів 2-3 пальців, а й м'язів підвищення 1 пальця, іннервація яких забезпечується серединним нервом (СН). Таким, чином, саме незадовільні результати відновлення серединного нерва й призвели в кінцевому результаті до незадовільних функціональних наслідків.

При встановленні причинних зв'язків між характером проведених нейрохірургічних реконструктивних втручань, які б могли призвести до незадовільного відновлення функції МА кисті (невроліз, нейрорафія, а чи аутонейропластика СН), та настанням відновлення КінЗХ, статистично достовірного зв'язку між наявністю/відсутністю та розмірами дефекту СН (а й відповідно типу реконструкції останнього) встановлено не було: коефіцієнт кореляції (r) дорівнював 0,522, виявлено статистично незначущий зворотній зв'язок між досліджуваними ознаками, з суттєвою щільністю (силою) зв'язку за шкалою Чеддока, при $p=0,013$. Цікавим є той факт, що хоча й зв'язок був статистично незначимий, напрямок зв'язку вказував на обернену залежність між розмірами дефекту та відновленням МА передпліччя та кисті – в міру збільшення розмірів дефекту результати відновлення знижувались.

Розподіл функціональних результатів в залежності від розмірів дефекту серединного нерва представлений на Рис. 5.1.

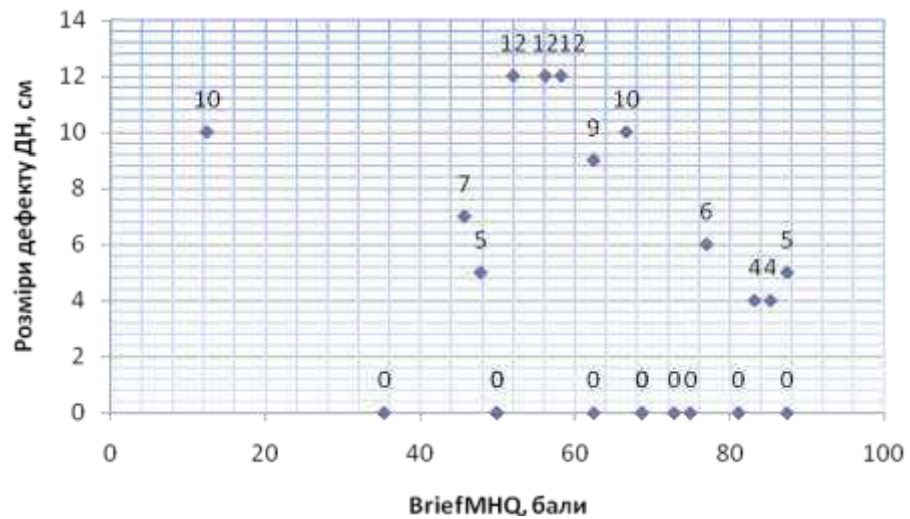


Рис. 5.1. Розподіл функціональних результатів в залежності від розмірів дефекту серединного нерва

У віддаленому періоді проведення реконструктивних втручань на сухожилковому апараті направлених на заміщення функції м'язів підвищення першого пальця у трьох хворих даної групи, дозволило відновити повноцінне функціонування КінЗх (рис. 5.2.).



Рис.5.2. Результат відновлення функції протиставлення першого пальця методом переміщення сухожилка поверхневого згинача четвертого пальця. (Рис. виконаний автором особисто)

При проведенні статистичного аналізу кореляційного взаємозв'язку між власною оцінкою відновлених функцій верхньої кінцівки (за BriefMNQ) та фактичним відновленням ключового захвату (КлЗх) встановлено: коефіцієнт кореляції (r) дорівнював 0,615, виявлено статистично значимий прямий зв'язок між досліджуваними ознаками, з суттєвою щільністю (силою) зв'язку за шкалою Чеддока, при $p=0,02$.

Відповідно, власна оцінка хворими відновлених функцій верхньої кінцівки як незадовільні в результаті проведених реконструктивних втручань напряду залежала від неповноцінного відновлення КлЗх. В структурі повноцінного функціонування КлЗх у хворих групи 1 найбільш важливим було відновлення саме «внутрішніх» м'язів кисті – зокрема, м'язів, що приводять перший палець, іннервація яких забезпечується ліктьовим нервом (ЛН). Таким, чином, саме незадовільні результати відновлення ліктьового нерва й призвели в кінцевому результаті до незадовільних функціональних наслідків.

При встановленні причинних зв'язків між характером проведених нейрохірургічних реконструктивних втручань, які б могли призвести до незадовільного відновлення функції МА кисті (невроліз, нейрорафія, а чи аутонейропластика ЛН), та настанням відновлення КлЗх, статистично достовірного зв'язку між наявністю/відсутністю та розмірами дефекту ЛН (а й відповідно типу реконструкції останнього) встановлено не було: коефіцієнт кореляції (r) дорівнював 0,444, виявлено статистично незначущий зворотній зв'язок між досліджуваними ознаками, з помірною щільністю (силою) зв'язку за шкалою Чеддока, при $p=0,04$. Проте, цікавим є той факт, що хоча й зв'язок був статистично незначимий, напрямок зв'язку вказував на обернену залежність між розмірами дефекту та відновленням «внутрішніх» м'язів кисті – по мірі збільшення розмірів дефекту результати відновлення знижувались.

Розподіл функціональних результатів в залежності від розмірів дефекту ліктьового нерва (відповідно й застосованих реконструктивних втручань) представлений на рис. 5.3.

Слід зазначити, що у чотирьох хворих із 10 із ушкодженням ЛН в структурі травми двох та більше ДН верхньої кінцівки, відновлення функції ліктювого нерва не відбулось цілком прогнозовано – ЛН був використаний в якості нерва-донора із великим поперечним січенням при проведенні реконструкції інших нервів при критичних розмірах дефектів.

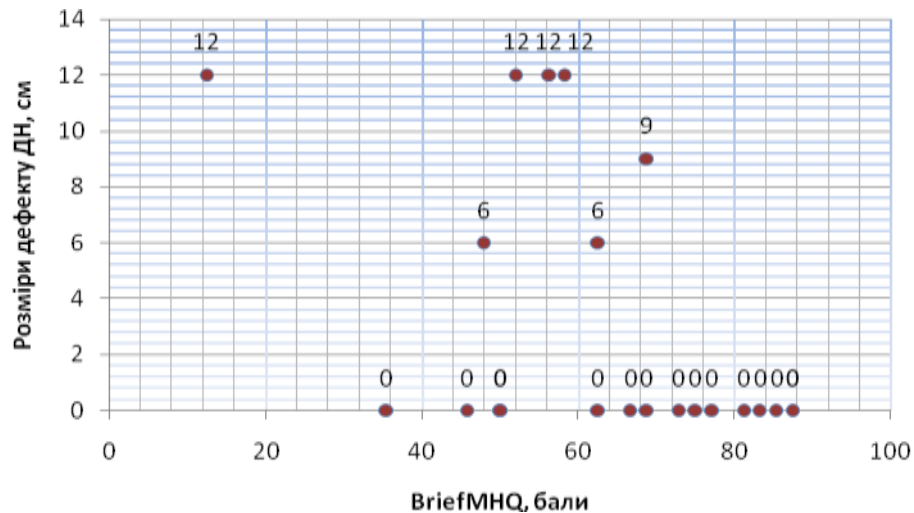


Рис. 5.3. Розподіл функціональних результатів в залежності від розмірів дефекту ліктювого нерва

При проведенні статистичного аналізу кореляційного взаємозв'язку між власною оцінкою відновлених функцій верхньої кінцівки (за BriefMNQ) та фактичним відновленням діагонального долонного захвату (ДДЗх) встановлено: коефіцієнт кореляції (r) дорівнював 0,656, виявлено статистично значимий прямий зв'язок між досліджуваними ознаками, з помірною суттєвою (силою) зв'язку за шкалою Чеддока, при $p=0,0009$.

Відповідно, власна оцінка хворими відновлених функцій верхньої кінцівки як незадовільні в результаті проведених реконструктивних втручань на пряму залежала від неповноцінного відновлення ДДЗх. В структурі повноцінного функціонування ДДЗх у хворих групи 1 найбільш важливим було відновлення не лише МА передпліччя (що усереднено дорівнював М 2,8 за MRSC серед усіх пацієнтів групи 1) – ДЗ I пальця та поверхневих та глибоких згиначів 2-3 пальців, а й м'язів підвищення першого пальця та «внутрішніх» м'язів кисті, зокрема

м'язів, що приводять I палець, іннервація яких забезпечується СН та ЛН. Таким, чином, саме незадовільні результати відновлення СН та ЛН й призвели в кінцевому результаті до незадовільних функціональних наслідків

При проведенні статистичного аналізу кореляційного взаємозв'язку між власною оцінкою відновлених функцій верхньої кінцівки (за VMHQ) та фактичним відновленням поперечного долонного захвату (ПДЗх) встановлено: коефіцієнт кореляції (r) дорівнював 0,496, виявлено статистично значимий прямий зв'язок між досліджуваними ознаками, з помірною помірною (силою) зв'язку за шкалою Чеддока, при $p=0,02$.

Відповідно, власна оцінка хворими відновлених функцій верхньої кінцівки як незадовільні в результаті проведених реконструктивних втручань на пряму залежала від неповноцінного відновлення ПДЗх. В структурі повноцінного функціонування ПДЗх у хворих групи 1 найбільш важливим було відновлення не лише МА передпліччя (що усереднено дорівнював М 2,8 за MRSC серед усіх пацієнтів групи 1) – пальця та поверхневих та глибоких згиначів 2-3 пальців, а й м'язів підвищення першого пальця та «внутрішніх» м'язів кисті, зокрема м'язів, що приводять I палець, іннервація яких забезпечується СН та ЛН. Таким, чином, саме незадовільні результати відновлення СН та ЛН й призвели в кінцевому результаті до незадовільних функціональних наслідків

Цікавою є роль променевого нерва (ПрН) в структурі травми двох та більше ДН верхньої кінцівки у хворих даної групи. Основною функціональною вимогою до ПрН є забезпечення стабільності в променево-зап'ясковому суглобі при формуванні ключових захватів кисті, відповідно найменшою вимогою до реконструктивних втручань направлених на відновлення функції ПрН є забезпечення функціонування м'язів променевих розгиначів кисті. Причинних зв'язків між характером проведених нейрохірургічних реконструктивних втручань, наявністю/відсутністю та розмірами дефекту ПрН (а й відповідно типу реконструкції останнього) та власною оцінкою функції верхньої кінцівки встановлено не було: коефіцієнт кореляції (r) дорівнював 0,332, виявлено

статистично незначущий зворотній зв'язок між досліджуваними ознаками, з помірною щільністю (силою) зв'язку за шкалою Чеддока, при $p=0,13$.

Розподіл функціональних результатів в залежності від розмірів дефекту променевого нерва представлений на Рис. 5.4.

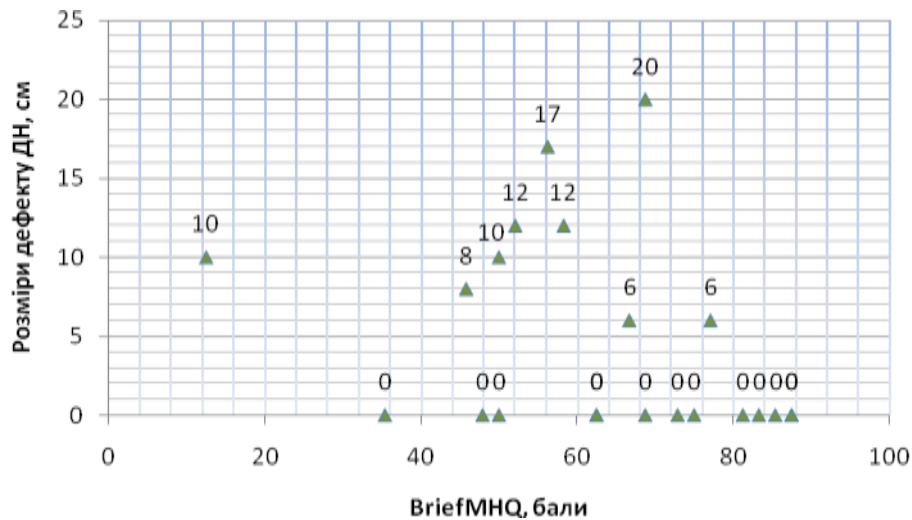


Рис. 5.4 Розподіл функціональних результатів в залежності від розмірів дефекту променевого нерва

Проаналізувавши результати лікування хворих групи 1 із ушкодженням двох та більше нервів верхньої кінцівки, ми дійшли до ключового, та в певній мірі, непередбачуваного висновку. При ушкодженні ДН верхньої кінцівки, в структуру якого входить ушкодження серединного, променевого та ліктьового (іноді ще й м'язово-шкірного) перевага при проведенні реконструктивних втручань надавалась саме серединному та променевому нервам. За відсутності достатньої кількості нервів-донорів із малим поперечним січенням в більшості випадків ліктьовий нерв використовували в якості нерва-донора із великим поперечним січенням – відсутність регенерації якого була прогнозована. Клінічні результати проведених реконструктивних втручань, статистичний аналіз даних результатів відновлення, аналіз біомеханічних особливостей складних відновлених функцій свідчить: нехтування функцією ліктьового нерва (особливо прогнозоване) в більшості випадків призводило до негативних функціональних результатів. В структурі відновлення ключових захватів, функцію променевого нерва

(щонайменше забезпечення стабільності в променево-зап'ястковому суглобі) завжди можливо було відтворити шляхом виконання корегуючих втручань на СА за умов адекватного відновлення МА передньої поверхні передпліччя. З наведених даних можна дійти до висновку, що за умови множинного ушкодження нервів та необхідності вибору пріоритету у реконструкції того чи іншого нерва в першу чергу відновлювати ліктювий та серединний нерви, пожертвувавши відновленням функції променевого).

Зважаючи на суттєву, проте не критичну відстань, від аксонів нервів верхньої кінцівки, що регенерують, до рухових пластинок МА переднього фасціального футляру встановлено, що відновлення останніх більш прогнозоване, про що свідчить аналіз результатів проведеного дослідження. З іншого боку, незворотні зміни МА кисті в більшості випадків не дозволяють повноцінно відновити ключові захвати, в основі нормального функціонування яких лежить як функція м'язів підвищення першого пальця, так і м'язи, що приводять I палець (іннервація СН та ЛН відповідно). Брак м'язів-моторів із МА ПФП, що регенерували в результаті проведення реконструктивних втручань, зокрема м'язу ліктювого згинача кисті та глибоких згиначів 4-5 пальців (іннервація ЛН) в певній мірі унеможлиблює відновлення-заміщення функції МА кисті у віддаленому періоді шляхом проведення корегуючих втручань на СА – відновлення протиставлення, приведення I пальця, відновлення згинання в п'ясно-фалангових суглобах (рис.5.5).



Рис. 5.5. Приклад задовільного відновлення функції променевого нерва та незадовільного серединного та ліктьового і як результат – неповноцінне відновлення основних захватів кисті. (Рис. виконаний автором особисто)

Статистично значимого зв'язку між ушкодженням нервів домінантної (правої)/недомінантної (лівої) верхньої кінцівки та власним оцінюванням відновлених функцій виявлено не було: зв'язок носив зворотній характер, із слабкою щільністю (силою), при коефіцієнті кореляції (r) 0,047 ($p=0,08$).

Слід зазначити, що альтернативна методика направлена на відновлення функції ліктьового нерва (відповідно найбільш залежних від функції «внутрішніх» м'язів кисті КлЗХ та ДДЗх) - дистальна невротизації глибокої гілки ліктьового нерва гілкою серединного нерва на передпліччі – дозволила в повній мірі відновити функцію усіх «внутрішніх м'язів, іннервація яких забезпечується ЛН, а, відповідно відновити функцію домінантної (правої) в/кінцівки – 75 за Brief MNQ (рис.5.6)

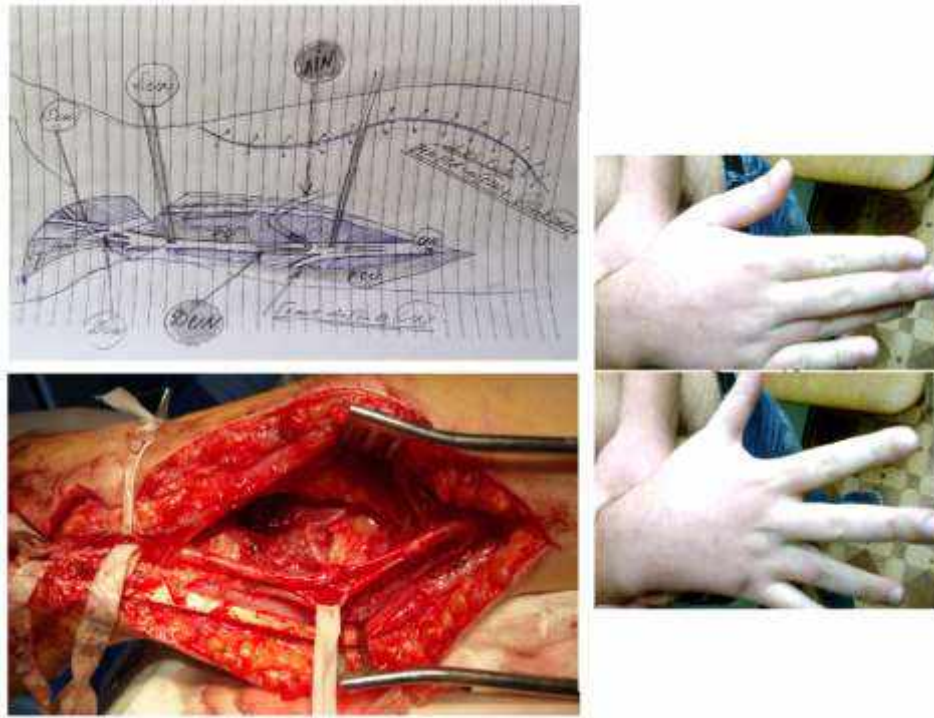


Рис.5.6. Дистальна невротизації глибокої гілки ліктьового нерва гілкою серединного нерва на передпліччі, відновлення функції ліктьового нерва. (рис. виконаний автором особисто)

5.2. Оцінка результатів лікування у хворих групи 2

Оскільки клінічна симптоматика переважної більшості хворих даної групи включала ушкодження двох нервів верхньої кінцівки, важливим питанням на яке потрібно дати відповідь було: як впливає кількість ушкоджених/відновлених ДН верхньої кінцівки на функціональні результати. Встановлено, що зв'язок між кількістю ушкоджених нервів та функціональними результатами відновлення статистичної значимості не мав. Зв'язок носив зворотній характер, із помірною щільністю (силою), при коефіцієнті кореляції (r) 0,423 ($p=0,025$) – відповідно, певна закономірність прослідковується: із збільшенням кількості ушкоджених нервів функціональні результати знижуються, хоча, виходячи із статичної обробки даних, не суттєво.

При проведенні статистичного аналізу кореляційного взаємозв'язку між власною оцінкою відновлених функцій верхньої кінцівки (за ВМНQ) та фактичним відновленням кінцевого захвату (КінЗх) встановлено: коефіцієнт кореляції (r) дорівнював 0,251, виявлено статистично не значимий прямий зв'язок між досліджуваними ознаками, із слабкою щільністю (силою) зв'язку за шкалою Чеддока, при $p = 0,19$.

Відповідно, власна оцінка хворими відновлених функцій верхньої кінцівки як незадовільні в результаті проведених реконструктивних втручань не залежала від неповноцінного відновлення КінЗх. Дана особливість найбільш вірогідно пов'язана із збереженою функцією МА передпліччя (не постраждали внаслідок травми, що характерно для хворих даної групи) – довгого згинача I пальця та поверхневих та глибоких згиначів 2-3 пальців. У випадках ушкодження МА передпліччя в ділянці сухожилково-м'язового переходу, саме проведення вимушених транспозицій, направлене на відновлення функції ключових м'язів, що приймають участь в формуванні КінЗх, дозволила відновити даний тип захвату: в чотирьох випадках – функцію довгого згинача першого пальця, в семи випадках – глибоких згиначів 2-3 пальців. З наведених даних можна дійти до висновку, що у другій групі хворих необхідно оцінювати характер ушкоджень м'язово-сухожилкового апарату в зоні травми, в сумнівних випадках під час проведення реконструкції надавати перевагу «вимушеній» транспозиції м'язів.

При встановленні причинних зв'язків між характером проведених нейрохірургічних реконструктивних втручань, які б могли призвести до незадовільного відновлення функції МА кисті (невроліз, нейрорафія, а чи аутонейропластика СН), та настанням відновлення КінЗх, статистично достовірного зв'язку між наявністю/відсутністю та розмірами дефекту СН (а й відповідно типу реконструкції останнього) встановлено не було: коефіцієнт кореляції (r) дорівнював 0,359, виявлено статистично незначущий зворотній зв'язок між досліджуваними ознаками, з помірною щільністю (силою) зв'язку за шкалою Чеддока, при $p=0,06$. Цікавим є той факт, що хоча й зв'язок був статистично незначимий, напрямок зв'язку вказував на обернену залежність між

розмірами дефекту та ступенем відновлення МА кисті – із збільшенням розмірів дефекту результати відновлення знижувались.

Розподіл функціональних результатів в залежності від розмірів дефекту серединного нерва представлений на рис. 5.7.

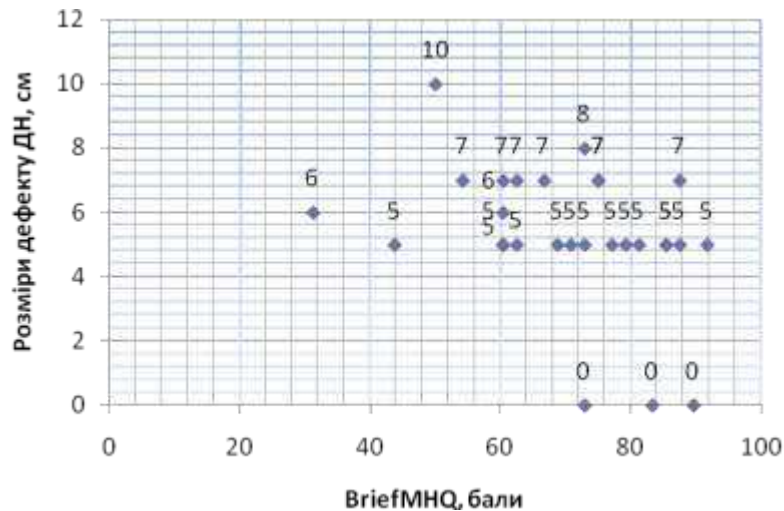


Рис. 5.7. Розподіл функціональних результатів в залежності від розмірів дефекту серединного нерва

У віддаленому періоді проведення реконструктивних корегуючих втручань, направлених на заміщення функції м'язів підвищення першого пальця у одного хворого даної групи, дозволило відновити повноцінне функціонування КінЗх. Таким чином, втручання на СА у віддаленому періоді в даної групи хворих дають можливість поліпшити результат лікування.

При проведенні статистичного аналізу кореляційного взаємозв'язку між власною оцінкою відновлених функцій верхньої кінцівки (за ВМНҚ) та фактичним відновленням ключового захвату (КлЗх) встановлено: коефіцієнт кореляції (r) дорівнював 0,426, виявлено статистично значимий прямий зв'язок між досліджуваними ознаками, з помірною щільністю (силою) зв'язку за шкалою Чеддока, при $p = 0,02$.

Тобто, власна оцінка хворими відновлених функцій верхньої кінцівки як незадовільні в результаті проведених реконструктивних втручань наряду залежала від неповноцінного відновлення КлЗх. В структурі повноцінного

функціонування КлЗх у хворих групи 2 найбільш важливим було відновлення саме «внутрішніх» м'язів кисті – зокрема, м'язів, що приводять перший палець, іннервація яких забезпечується ліктьовим нервом. Таким, чином, саме незадовільні результати відновлення ліктьового нерва й призвели в кінцевому результаті до незадовільних функціональних наслідків.

При встановленні причинних зв'язків між характером проведених нейрохірургічних реконструктивних втручань, які б могли призвести до незадовільного відновлення функції МА кисті (невроліз, нейрорафія, а чи аутонейропластика ЛН), та настанням відновлення КлЗХ, статистично достовірного зв'язку між наявністю/відсутністю та розмірами дефекту ЛН (а й відповідно типу реконструкції останнього) встановлено не було: коефіцієнт кореляції (r) дорівнював 0,346, виявлено статистично незначущий зворотній зв'язок між досліджуваними ознаками, з помірною щільністю (силою) зв'язку за шкалою Чеддока, при $p = 0,07$. Слід відмітити, що хоча й зв'язок був статистично незначимий, напрямок зв'язку вказував на обернену залежність між розмірами дефекту та відновленням «внутрішніх» кисті – по мірі збільшення розмірів дефекту результати відновлення знижувались.

Розподіл функціональних результатів в залежності від розмірів дефекту ліктьового нерва представлений на Рис. 5.8.

Слід зазначити, що у семи хворих із незадовільним відновленням функції ліктьового нерва та, відповідно, «внутрішніх» м'язів кисті, розміри дефекту ЛН були субкритичними (від 6-8 см у 6 випадках, до 10см в одному випадку). Кількість нервів-донорів із малим поперечним січенням, котра була використана для реконструкції ЛН дорівнювала двом. В першу чергу, вказаний недолік реконструктивного втручання (неповне перекриття поперченого січення нерва-реципієнта) було пов'язано із браком нервів-донорів при одномоментному ушкодженні двох ДН верхньої кінцівки пацієнтів групи 2. Основні зусилля при виконанні реконструктивного втручання були направлені на відновлення СН, а ЛН відновлювався за «залишковим» принципом.

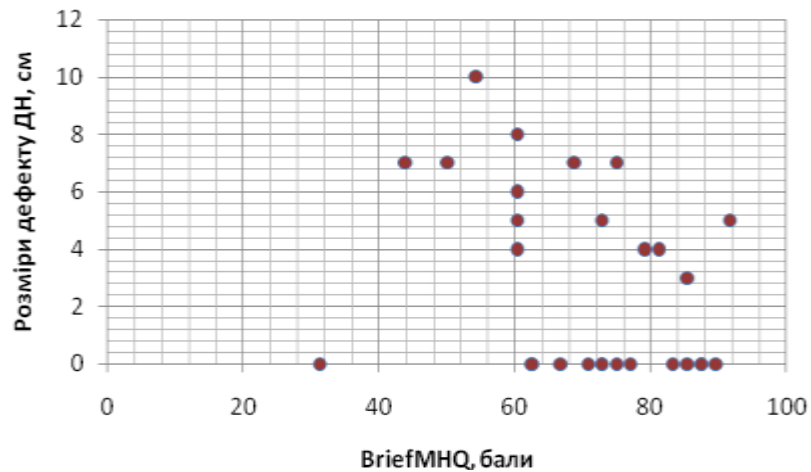


Рис.5.8 Розподіл функціональних результатів в залежності від розмірів дефекту ліктьового нерва

При проведенні статистичного аналізу кореляційного взаємозв'язку між власною оцінкою відновлених функцій верхньої кінцівки (за VMHQ) та фактичним відновленням діагонального та поперчного долонного захватів (ПДЗх та ДДЗх) встановлено: коефіцієнт кореляції (r) дорівнював 0,216, виявлено статистично незначимий прямий зв'язок між досліджуваними ознаками, із слабкою суттєвою (силою) зв'язку за шкалою Чеддока, при $p = 0,26$. Слід зазначити, що відновлення вказаних вище долонних захватів ми спостерігали в усіх хворих Групи 2. В дев'яти випадках, саме виконання вимушеної транспозиції м'язів дозволило повноцінно відновити функцію ПДЗХ та ДДЗХ.

Не менш важливим аспектом відновлення ПДЗХ та ДДЗХ було проведення одномоментного реконструктивного втручання на СА передпліччя, хірургічна реконструкція найбільш важливих сухожилкових структур (перевага глибоких згиначів над поверхневими згиначами пальців тощо) із резекцією менш важливих, створювали оптимальні умови для функціонування відновленого СА в післяопераційному періоді, значно полегшувало реабілітаційну програму, зменшувала ризик виникнення тенодезуючого ефекту

Статистично значимого зв'язку між ушкодженням нерва домінантної (правої)/недомінантної (лівої) верхньої кінцівки та власним оцінюванням

відновлених функцій виявлено не було: зв'язок носив зворотній характер, із слабкою щільністю (силою), при коефіцієнті кореляції (r) 0,084 ($p=0,67$).

5.3. Оцінка результатів лікування у хворих Групи 3

Клінічна симптоматика у хворих даної групи включала ушкодження двох та більше нервів верхньої кінцівки із збереженням їх анатомічної цілісності. В хворих даної групи реконструктивне втручання полягало в створенні максимально сприятливих умов інтраневрального кровообігу – невроліз та ендоневроліз ДН, що в 80% випадків поєднувався із імплантацією системи для хронічної електростимуляції.

Враховуючи малу кількість хворих, клінічна симптоматика яких узгоджувалась із критеріями включення в дану групу, проведення значущого статистичного аналізу було неможливим.

Загалом, не враховуючи статистичний аспект аналізу результатів лікування хворих даної групи, можна говорити, що на якісний (функціональний) аспект відновлення МА ПФП, ЗФП, МА кисті та чутливості в автономній зоні іннервації ушкоджених нервів, найбільший вплив чинили строки після травми та вік хворих.

Так, у хворих із усередненим терміном від травми до проведення реконструктивного втручання до 5 місяців в віці до 7 років (діти) проведені реконструктивні втручання дозволили повністю відновити функцію ушкодженої кінцівки. На нашу думку, розвиток доопераційної неврологічної симптоматики на ґрунті ушкодження кісткового апарату плеча в першу чергу був пов'язаний із незавершеним розвитком компенсаторних можливостей колатерального кровообігу в ділянці плеча-ліктьової ямки-передпліччя. Терміни, в які виконувалось реконструктивне втручання не були критичними для розвитку незворотніх змін МА на ґрунті критичної для нервових структур ішемії, відповідно, відновлення інтраневрального кровообігу, кровообігу магістральними судинами верхньої кінцівки в терміни, що не перевищували критичні, дозволили відновити функцію як МА ПФП-ЗФП, так і МА кисті,

чутливості в більш дистально розташованих відділах ушкодженої верхньої кінцівки.

У дорослих хворих із термінами від травми до проведення реконструктивного втручання, що перевищували критичні (більше 5 місяців), саме переродження м'язового апарату передпліччя, кисті та, одночасно, в певній мірі незворотні зміни в нервових стовбурах, на ґрунті тривалої персистуючої ішемії не дозволили досягти належних функціональних результатів. Слід зазначити, що навіть за відсутності суттєвого регресу рухового неврологічного дефіциту (враховуючи характер змін у м'язах), проведені реконструктивні втручання дозволяли відновити щонайменше захисну чутливість в дистальних відділах ушкодженої кінцівки. Проведення корегуючих реконструктивних ортопедичних втручань в віддалені терміни дозволило відновити базові функції (захвати) у 100% хворих даної групи.

Таким чином, у представників даної групи чітко дотримано етапність проведення реконструктивних втручань: невруліз ушкоджених нервів верхньої кінцівки, з метою створення максимально сприятливих умов для спонтанної регенерації, реконструкція функцій, що не відновились шляхом проведення реконструктивних втручань на МА та СА, дозволила досягти ефективного, як в функціональному, так і естетичному плані, відновлення функцій верхньої кінцівки. Хронічна електростимуляція структур периферичної нервової системи виявилось ефективним допоміжним методом впливу на процеси регенерації ушкоджених нервів верхньої кінцівки за умов їх критичної (в функціональному аспекті) ішемії.

ПІДСУМОК

Дисертаційна робота "Діагностика та хірургічне лікування при наслідках поєднаних ушкоджень ПН верхніх кінцівок" являє собою ретроспективне описове (обсерваційне) когортне одноцентрове дослідження результатів діагностики та хірургічного лікування 60 хворих (45 чоловіків та 15 осіб жіночої статі) з наслідками поєднаних ушкоджень нервів верхніх кінцівок, що проходили лікування у відділенні відновлювальної нейрохірургії із рентгеноопераційною ДУ «Інститут нейрохірургії ім. акад. А. П. Ромоданова НАМН України» за період з 2008 по 2017 рр.

Метою роботи було підвищення ефективності лікування хворих із наслідками поєднаних ушкоджень нервів верхніх кінцівок шляхом вдосконалення хірургічної тактики лікування з врахуванням особливостей травми на різних рівнях кінцівки та характеру ушкоджень, розробки та впровадження комбінованих реконструктивних втручань та стимуляційних методик.

Базовими критеріями включення хворих в дослідження були:

- 1) поєднання із ушкодженням сухожилкового та м'язового апаратів верхньої кінцівки.
- 2) поєднання із ушкодженням трубчастих кісток верхньої кінцівки;
- 3) поєднання із ушкодженням магістральних артеріальних та венозних судин верхньої кінцівки;
- 4) наявні покази до хірургічного лікування з приводу наслідків ушкоджень нервів, наявність несправжнього суглоба, відсутність ознак консолідації кісток, наявність даних за ушкодження сухожилкові-м'язового апарату.

Пацієнти були у віці від 7 до 63 років, середній вік яких становив $32,5 \pm 9,2$ роки. Серед них 82,5 % були працездатного віку від 18 до 60 років.

В роботі використано методи дослідження: клініко-неврологічні для оцінки клінічних проявів поєднаних ушкоджень нервів та визначення динаміки у відновному періоді, електрофізіологічні та сучасні інтроскопічні: комп'ютерна томографія (КТ), магнітно-резонансна томографія (МРТ), ультразвукове

дослідження (УЗД) – з метою максимально раннього уточнення характеру ушкодження нервів та їх функціонального стану, статистичні методи аналізу для оцінки статистичної значущості отриманих результатів.

За характером поранень хворі були розподілені таким чином: з різаними ранами – 21 (35,0 %), з рваними ранами – 7 (11,7 %), з вогнепальними пораненнями – 9 (15,0 %), з ушкодженнями нервів, спричинених переломами – 16 (26,7 %), тракційним механізмом – 2 (3,4 %), з опіками – 3 (5,0 %), один випадок електротравми (1,7 %).

За рівнем ушкоджень верхньої кінцівки мав місце наступний розподіл: плече – 29 (48,3%), передпліччя – 31 (51,7 %),

У 29 хворих (86,4%) ушкодження нервів верхньої кінцівки було поєднано із ушкодженням магістральних артеріальних судин, припинення кровоплину в яких здатне було б критично вплинути на кровопостачання верхньої кінцівки. У 16 хворих мало місце ушкодження кісток плеча та передпліччя. Ушкодження сухожилків та м'язів відмічено у 31 пацієнта. В трьох випадках відмічено важкі ушкодження шкірних покривів, що призводило до грубих шрамів, що позначалось на обсягу рухів у прилеглих суглобах.

По відношенню рівня поєданого ушкодження нервів до основних груп м'язів передпліччя та кисті всіх хворих розподілено на три групи.

I група хворих - 22 пацієнта мали поєдані ушкодження нервів верхньої кінцівки проксимальнішем м'язів передпліччя та кисті, переважно на рівні плеча.

У п'яти хворих (22,7%) мало місце ушкодження трьох та більшої кількості різнотипних анатомічних структур у межах травмованого сегмента кінцівки.

Клінічні особливості хворих Групи 1 до моменту проведення хірургічного втручання:

1. Поєднання ушкодження нервів з травмою магістральних судин (86,4%);
2. Переважання ушкодження двох та більше нервів (86,4%).
3. Переважання ушкодження середнього нерва (86,4%);

Загальна характеристика хворого Групи 1: переважне ушкодження двох та більше нервів (СН в 86,4 % випадків) в поєднанні із ушкодженням магістральної артеріальної судини.

II група – 28 хворих, мали поєднане ушкодження нервів кінцівки дистальніше МА передпліччя та проксимальніше МА кисті.

Клінічні особливості хворих Групи 2 до моменту проведення хірургічного втручання:

1. Поєднання травми нервів із ушкодженням СА та МА у 100% випадків.
2. Переважно ушкодження двох нервів (71,4%);
3. 100% ушкодження СН;

Загальна характеристика хворого Групи 2: ушкодження двох нервів (в 100% випадків СН) в поєднанні із ушкодженням СА та/чи МА.

III група - 10 хворих з поєднаним ушкодженням нервів верхньої кінцівки із травмою МА на рівні передпліччя та проксимальніше м'язів кисті

У всіх 10 хворих (100%) ушкодження нервів верхньої кінцівки було поєднано із переломом плечової кістки в нижній третині, розвитком компартмент-синдрому із вираженою ішемією м'язів переднього (7 випадків – 70%) та передньо-заднього (3 випадки – 30%) футлярів м'язів передпліччя.

Клінічні особливості хворих Групи 3 до моменту проведення хірургічного втручання:

1. 100% випадків із поєднанням ушкодження двох та більше нервів;
2. У всіх 100% випадків пусковим механізмом розвитку вторинних ушкоджень нервів слугує перелом трубчастої кістки;
3. Розвиток компартмент-синдрому із вторинним ішемічним ушкодженням МА передпліччя.

Загальна характеристика хворого Групи 3: вторинне (непряме) ушкодження двох та більше нервів в поєднанні із вторинним (непрямим) ішемічним ушкодженням МА.

Структура проведених реконструктивних втручань при наслідках поєднаних ушкоджень нервів верхньої кінцівки.

Загалом 60 хворим включеним в дослідження було проведено 99 реконструктивних втручань з яких 60 - на структурах периферичної нервової системи, судинах та кістках та 39 операцій – поєднані із втручаннями на СА та МА верхньої кінцівки. У 8 (13,3%) випадках реконструктивні втручання на структурах периферичної нервової системи доповнювались одномоментною імплантацією системи для хронічної електростимуляції: у 4 випадках при виконанні аутонейропластики ДН верхньої кінцівки та у 4 випадках при виконанні невrolізу ДН верхньої кінцівки. У 8 (13,3%) випадках реконструктивні втручання на структурах периферичної нервової системи носили повторний характер. В усіх 100% випадків повторних втручань, реконструкція ДН верхньої кінцівки полягала в виконанні аутонейропластики.

Із 39 хірургічних втручань, пов'язаних із реконструкцією СА та МА у 15 випадках було проведено тендоліз структур СА, у 6 випадках – аутоолоічну пластику СА, у 2 випадках – ксенопластику структур СА. В усіх 23 випадках вказані вище ортопедичні втручання виконувались одномоментно із реконструкцією ДН верхньої кінцівки. У 10 випадках було проведено «вимушену» транспозицію м'язів, що була пов'язана із ушкодженням СА в місці м'язово-сухожилкового переходу. У 6 випадках – була проведена «корегуюча» транспозиція м'язів в пізні та відділені строки після проведення реконструкції ДН верхньої кінцівки.

Характер реконструктивних втручань на нервах та прилеглих структурах верхньої кінцівки в групах хворих включених в дослідження.

Група 1. Поєднане ушкодження нервівінцівки проксимальніше МА передпліччя та кисті.

В даній групі хворих основним нейрохірургічним реконструктивним втручанням була аутонейропластика нервів верхньої кінцівки та була виконана у 16 (72,7%) випадках. З них у 12 (54,5%) випадках виконували аутонейропластику двох ДН, у 2 (9,1%) випадках – одного ДН, та у 2 (9,1%) випадках – трьох нервів верхньої кінцівки. У чотирьох випадках виконували нейрорафію ДН верхньої кінцівки: у двох випадках (по 9,1%) виконували нейрорафію одного ДН та двох нервів верхньої кінцівки відповідно.

У 19 (86,4 %) хворих реконструктивні втручання на нервах верхньої кінцівки супроводжувались одномоментним втручанням на магістральних судинах – проводився ангиоліз, 3 (13,6 %) хворим був проведений повторний синтез неконсолідованого перелому плечової кістки із використанням авторської техніки малоконтактного багатоплощинного остесинтезу за П.І. Білінським, у 2 (9,1%) хворих реконструктивні втручання на нервах поєднані із одномоментною реконструкцією дистального сухожилка двоголового м'яза плеча. 3 (13,6%) хворим у віддалені терміни (від 2 до 9 років) була проведена «корегуюча» транспозиція м'язів.

Загальна характеристика хворого Групи 1: переважне ушкодження двох та більше нервів, що вимагало проведення аутонейропластики.

Група 2. Поєднане ушкодження нервів верхньої кінцівки дистальніше МА передпліччя та проксимальніше МА кисті.

В даній групі хворих основним нейрохірургічним реконструктивним втручанням була аутонейропластика ДН верхньої кінцівки та була виконана у 25 (89,3%) випадках. У 8 (28,6%) випадках реконструктивне втручання носило повторний характер. Слід зазначити, що на етапі первинної реконструкції ДН верхньої кінцівки методом вибору була нейрорафія. Лише у 2 (7,1%) випадках була проведена лише нейрорафія, та у одному – лише невроліз ДН верхньої кінцівки.

У всіх 28 хворих реконструктивні нейрохірургічні втручання на нервах верхньої кінцівки супроводжувались реконструктивними втручаннями на СА та МА. У 9 випадках такі реконструктивні втручання носили повторний характер (32,1 %). Слід зазначити, що на етапі первинної реконструкції нервів верхньої кінцівки методом вибору була тенорафія. У чотирьох випадках повторної реконструкції СА методом вибору була аутологічна пластика, у 3 випадках – «вимушена» транспозиція м'язів, у 2 випадках – тендоліз СА. Загалом у 13 випадках було проведено одномоментний тендоліз СА. У 9 випадках було проведено «вимушену» транспозицію м'язів, що була пов'язана із ушкодженням СА в місці м'язово-сухожилкового переходу. Одному хворому в терміни до одного року після операції була проведена «корегуюча» транспозиція м'язів.

Загальна характеристика хворого групи 2: переважне ушкодження двох нервів, що в більшості випадків (89,3%) вимагало проведення аутонейропластики; 100% ушкодження сухожилків, що у більше ніж половині випадків вимагає проведення саме реконструктивного втручання на СА; третина хворих (32,1%) потребують повторного реконструктивного втручання як на нервах, так і на структурах СА.

Група 3. Поєднане ушкодження нервів кінцівки із ушкодженням МА передпліччя та проксимальніше МА кисті.

В даній групі хворих основним нейрохірургічним реконструктивним втручанням був невrolіз нервів верхньої кінцівки та був виконаний у 8 випадках (80%). У 2 випадках реконструктивне втручання. Лише у одному випадку була проведена лише нейрорафія (10%) та ще 1 випадку – аутонейропластика (10%). Два випадки нетипових для даної групи хворих реконструктивних нейрохірургічних втручань супроводжувались одномоментним невrolізом іншого нерва. Слід зазначити, що у 8 випадках, реконструктивне нейрохірургічне втручання завершувалось імплантацією системи для хронічної електростимуляції нервів верхньої кінцівки.

У 4 (40%) хворих реконструктивні нейрохірургічні втручання на нервах верхньої кінцівки супроводжувались проведенням МОС відламків плечової кістки

при переломах в нижній третині плеча, в одного хворого (10%) реконструктивні нейрохірургічні втручання на ДН верхньої кінцівки супроводжувались - одномоментним тендолізмом СА, а в віддалені терміни (більше 5 років) була проведена «корегуюча» транспозиція м'язів. Ще у одного хворого (10%) в віддалені терміни (більше 1,5 року) була проведена «корегуюча» транспозиція м'язів.

Загальна характеристика хворого групи 3: переважне ушкодження двох нервів, що в більшості випадків (80%) вимагало проведення невrolізу із встановленням нейростимуляційної системи та застосуванням в подальшому методики довготривалої електростимуляції нервів.

Результати хірургічного лікування

З метою дослідження результатів хірургічного лікування проводилась комплексна оцінка функціонального стану кисті як за шкалами Medical Research Council, 1981 (M0-M5) тарозладів чутливості S0-S4 (SeddonH., 1975), так і за опитувальником власної оцінки функції верхньої кінцівки (BriefMQ) та за основними захватами кисті (SollermanC. 1995).

Статистичну обробку матеріалу виконували за допомогою пакета прикладних статистичних програм STATISTICA 8.0. Аналіз результатів дослідження проводився методом варіаційної статистики з розрахунком частотних характеристик досліджуваних показників (n; %), середніх величин – (Середньої арифметичної – M, похибки середнього арифметичного значення – m) оцінок варіабельності кількісних показників (середнє квадратичне відхилення - σ). Для розрахунку кількісного значення зв'язку між змінними використовували кореляційний аналіз – розраховували парну лінійну кореляцію Пірсона. Зв'язок між досліджуваними ознаками, щільність зв'язку виявлявся за шкалою Чеддока. Відмінності між показниками вважали достовірними при $p < 0,05$.

Результати реконструктивних втручань у хворих групи 1 при наслідках поєднаних ушкоджень нервів верхньої кінцівки.

Враховуючи особливості поєднаних ушкоджень нервів верхньої кінцівки у хворих першої групи, зокрема рівня ушкодження, реконструктивні

нейрохірургічні втручання були направлені не лише на відновлення: 1) відновлення МА передпліччя (м'язів заднього та переднього фасціальних футлярів) 2) МА кисті та 3) чутливості, а й ще однієї базової функції верхньої кінцівки – згинання в ліктьовому суглобі.

Так у семи хворих (31,8%) в структурі поєданого ушкодження двох та більше ДН верхньої кінцівки спостерігали ушкодження м'язово-шкірного нерва (МШН). В усіх випадках реконструктивне втручання полягало в виконанні аутонейропластики МШН. Середній розмір дефекту між куксами ушкодженого МШН, а й відповідно довжина нервів-донорів (в усіх випадках використані нерви-донори з малим поперечним січенням), складав 10,3 см (від 8 см у одному випадку до 12 см у двох випадках). У двох випадках в якості донорського джерела виступили структури плечового сплетення в надключичній області – С6 передній спінальний нерв. Основною причиною використання надключичних структур плечового сплетення в якості джерела аксонів, що здатні регенерувати, виступила протяжність змін нервових стовбурів в підключичній області.

Загалом, у 5 хворих (71,4% від загальної кількості хворих із ушкодженням МШН) виконання реконструктивного втручання дозволило досягти відновлення функції двоголового м'язу плеча та плечового м'язу до М5 за MRSC. У 2 хворих реконструкція МШН дозволила досягти відновлення функції двоголового м'язу плеча та плечового м'язу до М2 за MRSC – неефективна регенерація

Оскільки серед пацієнтів даної групи у 86,4 % мало місце ушкодження двох чи більше нервів ми проаналізували результати лікування залежно від кількості ушкоджених нервів.

В міру збільшення кількості ушкоджених нервів, показники ефективного відновлення як МА ПФП, так і дистальних м'язів кисті значно знижувались. При ушкодженні двох ДН ефективного відновлення досягнуто у 80% для МА ПФП, 74% - для МА ЗФП, 50% - для м'язів підвищення першого пальця та 60% - для «внутрішніх м'язів кисті. При ушкодженні трьох та більше нервів показники ефективного відновлення «внутрішніх» м'язів кисті було значно нижчими навіть в порівнянні з такими у пацієнтів із двома ушкодженими ДН. Вказані вище

показники неефективного відновлення були прогнозованими, в переважній більшості випадків реконструктивні втручання при множинних ушкодженнях ДН були направлені на відновлення базових рухів – відновлення МА ПФП та ЗФП, та, найважливіше, ЛН був використаний у якості нерва-донора із великим поперечним січенням – відповідно відсутність регенерації була прогнозована.

При власному оцінюванні результатів кожним хворим функції верхньої кінцівки за Brief MNQ за незадовільний результат приймали значення балів до 60, задовільний – до 70 та добрий – вище 70 балів.

Загалом 9 (41%) хворих оцінили функцію верхньої кінцівки після проведених реконструктивних нейрохірургічних втручань як незадовільну – середній бал склав 45,4 (від 12,5 у одного хворого до 58,3). П'ять хворих (22,6%) оцінили функцію верхньої кінцівки після проведених реконструктивних нейрохірургічних втручань як задовільну – середній бал склав 65,85 (від 62,5 до 68,75), 8 (36,4%) хворих оцінили функцію верхньої кінцівки після проведених реконструктивних нейрохірургічних втручань як добру – середній бал склав 81,2 (від 72,9 до 87,5).

Результати реконструктивних втручань у хворих Групи 2 при наслідках поєднаних ушкоджень нервів верхньої кінцівки.

При наслідках поєднаних ушкоджень нервів верхньої кінцівки у хворих даної групи реконструктивні нейрохірургічні втручання були направлені на відновлення: 1) функції СА передпліччя (переднього фасціального футляру) 2) МА кисті та 3) чутливості.

В структурі реконструктивних ортопедичних втручань 9 (32,1%) хворих становили виключення – саме їм при збереженому функціональному статусі МА ПФП та ушкодженні СА в місці сухожилкові-м'язового переходу були виконані «вимушені» транспозиції м'язів. Усі «вимушені» транспозиції м'язів були направлені на заміщення основних функцій МА передпліччя – функції згиначів 1 пальця, глибоких та поверхневих згиначів 2-5 пальців. В якості м'язів-донорів у двох випадках виступили збережені згиначі кисті, ще у двох випадках – збережені

розгиначі кисті. В інших 5 випадках в якості м'язів-донорів виступали збережені структури згиначів пальців.

При комплексній оцінці результатів лікування за BriefMHO 4 (14,3%) хворих оцінили функцію верхньої кінцівки після проведених реконструктивних нейрохірургічних втручань як незадовільну – середній бал склав 44,8 (від 31,25 у одного хворого до 54,2), 8 (28,6%) хворих оцінили функцію верхньої кінцівки після проведених реконструктивних нейрохірургічних втручань як задовільну – середній бал склав 62,75 (від 60,4 до 68,75). 16 хворих (57,1%) оцінили функцію верхньої кінцівки після проведених реконструктивних нейрохірургічних втручань як добру – середній бал склав 80,5 (від 70,8 до 91,7).

При збільшенні кількості ушкоджених нервів, показники ефективного відновлення як СА передпліччя, м'язів кисті та чутливості значно знижувались. Серед 19 хворих із ушкодженням двох ДН верхньої кінцівки, 4 (21%) з них оцінювали відновленні функції верхньої кінцівки як незадовільні (середній бал 44,8), 7 (36,8%) хворих оцінювали відновленні функції верхньої кінцівки як задовільні (середній бал 63,1), 8 (42,1%) хворих оцінювали відновленні функції верхньої кінцівки як добрі (середній бал 79,4).

Результати реконструктивних втручань у хворих групи 3 при наслідках поєднаних ушкоджень нервів верхньої кінцівки.

Враховуючи особливості при наслідках поєднаних ушкоджень ДН верхньої кінцівки у хворих даної групи, зокрема рівня та характеру ушкодження як нервів верхньої кінцівки, так і м'язів передпліччя, реконструктивні нейрохірургічні втручання були направлені на відновлення: 1) функції МА передпліччя (переднього та заднього фасціального футлярів) 2) МА кисті та 3) чутливості.

При оцінюванні результатів функції верхньої кінцівки за Brief MHO 3 (30%) хворих оцінили функцію верхньої кінцівки після проведених реконструктивних нейрохірургічних втручань як незадовільну – середній бал склав 44,4 (від 33,3 у одного хворого до 56,25), 1 (10%) хворий оцінив функцію верхньої кінцівки після проведених реконструктивних нейрохірургічних втручань як задовільну – 60,4

бали, 6 (60%) хворих оцінили функцію верхньої кінцівки після проведених реконструктивних нейрохірургічних втручань як добру – середній бал склав 87,5. У всіх цих хворих після проведеного невrolізу було встановлено електростимуляційну систему НейСі 3М.

В міру збільшення кількості ушкоджених нервів, показники ефективного відновлення як м'язів переднього та заднього фасціального футлярів передпліччя, так і м'язів кисті та чутливості значно знижувались.

Так у 5 (50%) хворих третьої групи з ушкодженням двох нервів відновлення функції МА передпліччя відбулось в прогнозовані строки регенерації. У одного хворого відбулась помірно ефективна регенерації МА переднього фасціального футляру передпліччя – відновлення довгого згинача першого пальця, глибокого згинача 2-5 пальців до М3 при ефективному відновленні променевого та ліктьового згиначів кисті до М4 за MRSC. Ще одного хворого регенерація МА переднього фасціального футляру була неефективна: – відмічено відновлення функції до М4 лише променевого згинача кисті.

При ушкодженні трьох та більше нервів у одного хворого в прогнозовані строки регенерації відмічено помірно ефективно відновлення МА заднього фасціального футляру. У двох хворих регенерація МА заднього фасціального футляру була неефективна. Також у двох хворих із ушкодженням трьох ДН верхньої кінцівки не відбулось ефективного м'язів підвищення 1 пальця та «внутрішніх» м'язів кисті. Слід зазначити що у всіх випадках в якості основного реконструктивного нейрохірургічного втручання використано невrolіз нервових структур, що в двох випадках доповнювалась встановленням системи для хронічної електростимуляції ушкоджених нервів верхньої кінцівки.

З метою поліпшення результатів лікування запропоновано використовувати вибіркоче відновлення нервів функція яких найбільш суттєво позначається на функції верхньої кінцівки. З цією метою в роботі впроваджено методику дистальної невротизації заднього міжкісткового нерва гілками серединного нерва на передпліччі та методику дистальної невротизації глибокої гілки ліктьового

нерва гілкою серединного нерва на передпліччі. Також запропоновано використання методики вимушеної транспозиції м'язів передпліччя.

Так в 1 групі з метою відновлення функції МА заднього фасціального футляру передпліччя було проведено альтернативне реконструктивне нейрохірургічне втручання – невротизацію заднього міжкісткового нерва гілками СН, що поєднувалась із одномоментною транспозицією м'язу круглого пронатора передпліччя на короткий променевиї розгинач кисті. Відновлення МА заднього фасціального футляру передпліччя відбулось в прогнозовані строки регенерації із наступними показниками: довгий розгинач першого пальця – М5 та загальний розгинач пальців – М5 за MRSC.

Також у цій групі відновлення м'язового апарату кисті при незворотному ушкодженні ліктьового нерва проводилось за рахунок дистальної невротизації глибокої гілки ліктьового нерва за рахунок м'язової гілки серединного.

Проведення корегуючого ортопедичного втручання у віддалені терміни у хворих першої групи дозволило змінити власне оцінювання функції верхньої кінцівки у трьох хворих: із 50 до 54,2 балів у одного хворого – функція кінцівки так і залишилась незадовільною, із 50 до 72,9 балів у другого хворого – функція кінцівки із незадовільної стала доброю, із 62,5 до 75 балів у третього хворого – функція кінцівки із незадовільної стала доброю.

Проведення корегуючого ортопедичного втручання на сухожилково-м'язовому апараті в віддалені терміни у чотирьох хворих другої групи із незадовільними результатами дозволило покращити власне оцінювання функції верхньої кінцівки та знизити відсоток незадовільних результатів із 21,0 % до 15,8% та збільшити кількість задовільних результатів з 36,8 % до 42,1%

У одного хворого третьої групи із помірно ефективною регенерацією м'язів переднього фасціального футляру передпліччя у віддалені терміни проведено реконструктивне втручання на СА з метою усунення патологічної згинальної установки в променево-зап'ясковому суглобі – Z-пластику сухожилка ліктьового згинача кисті. У одного хворого із неефективною регенерацією МА ПФП в віддалені терміни проведена корегуюче втручання – транспозицію м'язу круглого

пронатора передпліччя на довгий згинач 1 пальця, довгого м'язу, що напружує долонний апоневроз, на глибокий згинач 2 пальця.

У двох хворих третьої групи із ушкодженням трьох ДН верхньої кінцівки не відбулось ефективного м'язів підвищення першого пальця та «внутрішніх» м'язів кисті. Жодному із них навіть при відсутності суттєвого прогресу в відновленні втрачених неврологічних функцій в віддалені терміни не було проведено «корегуючої» транспозиції м'язів.

Таким чином, провівши аналіз результатів лікування хворих з наслідками поєднаних ушкоджень нервів верхніх кінцівок, прийшли до висновку, що застосування системного підходу у виборі методів діагностики та лікування що базуються на використанні можливостей мікрохірургічної техніки та методик, передбачають залучення можливостей реконструктивної хірургії та корегуючих етапних операцій, дистальної невротизації, стимуляційних методик, забезпечує досягнення не лише задовільного функціонального результату, але і суттєво позначається на якості життя цієї категорії хворих.

ВИСНОВКИ

1. При наслідках поєднаних ушкоджень на рівні плеча у 86,4% хворих ушкодження периферичних нервів верхньої кінцівки було поєднано із ушкодженням магістральних артеріальних судин. В переважній більшості випадків (86, 4%) мало місце ушкодження двох та більше нервів. Ушкодження на рівні м'язового апарату передпліччя у всіх хворих (100%) ушкодження периферичних нервів верхньої кінцівки було поєднано із переломом плечової кістки в нижній третині, чи внутрішньо-суглобовими переломами, розвитком компартмент-синдрому із вираженою ішемією м'язів переднього у 70%) та передньо-заднього у 30% футлярів м'язів передпліччя. При травмах на рівні середньої та нижньої третини передпліччя (дистальніше м'язового апарату передпліччя) у всіх випадках (100%) мало місце ушкодження двох нервів (в 100% випадків серединного нерва) в поєднанні із ушкодженням сухожилків та м'язів.

2. У хворих із наслідками поєднаних ушкоджень верхньої кінцівки у 76 % випадків зустрічаються множинні ушкодження нервів (двох та більше), Середній дефект нервів при поєднаних ушкодженнях – 6,6 см, що вимагає значної кількості матеріалу для проведення аутопластики. Основним нейрохірургічним реконструктивним втручанням у хворих з наслідками поєднаних ушкоджень на рівні плеча була аутонейропластика периферичних нервів верхньої кінцівки, була виконана у 16 (72,7%) випадках. При травмах на рівні верхньої третини передпліччя основним нейрохірургічним втручанням був ангіоліз та невроліз із імплантацією системи для хронічної електростимуляції нервів. В групі хворих з травмами на рівні верхньої та середньої третини передпліччя на етапі первинної реконструкції ДН верхньої кінцівки методом вибору була нейрорафія. У всіх 28 хворих реконструктивні нейрохірургічні втручання на периферичних нервах верхньої кінцівки супроводжувались реконструктивними втручаннями на сухожилках та м'язовому апараті. Аутонейропластика нервів верхньої кінцівки була виконана у 25 (89,3%) випадках.

3. Комплексний підхід до оцінки функціонального стану кисті, з врахуванням клініко-неврологічного статусу, основних захватів кисті та опитувальника дав можливість найбільш повноцінно дослідити взаємодію рухової та чутливої сфер, по новому оцінити підхід до першочерговості відновлення різних нервів та оптимізувати хірургічну тактику при наслідках поєднаних ушкоджень нервів із значними дефектами.

4. Запровадження методик селективної невротизації м'язів розгиначів пальців та внутрішніх м'язів кисті значно розширює можливості відновлення м'язового апарату при наслідках поєднаних ушкоджень нервів та, за наявності показів, може використовуватись як альтернативний метод до аутонейропластики при значних дефектах нервів.

5. Використання методики фасціотомії, невролізу нервів в поєднанні із хронічною електростимуляцією нервів у хворих із наслідками поєднаної травми нервів в патологічному механізмі яких основну роль відігравала ішемія тканин в результаті компартмент-синдрому у 80 % випадків призвело до суттєвого поліпшення показників функції верхньої кінцівки, (більшість хворих повернулась до активної побутової та професійної діяльності).

6. В міру збільшення кількості ушкоджених нервів, показники ефективного відновлення як м'язів передпліччя, так і м'язів кисті значно знижувались. При ушкодженні двох нервів ефективне відновлення досягнуто у 80% для м'язів переднього та у 74% для м'язів заднього футлярів передпліччя, 50% - для м'язів підвищення першого пальця та 60% – для «внутрішніх м'язів кисті. При ушкодженні трьох та більше нервів не відмічено ефективного відновлення «внутрішніх» м'язів кисті.

7. Зміни пріоритетів у першочерговості відновлення нервів у хворих із наслідками поєднаних ушкоджень верхньої кінцівки у поєднанні з можливостями подальшої міотранспозиції та вибіркової невротизації дало можливість суттєво поліпшити результати відновлення функції кисті.

ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

При наслідках поєднаних ушкоджень периферичних нервів з метою комплексного обстеження хворих окрім класичного неврологічного обстеження, ЕНМГ та УЗ діагностики доцільно дослідження обсягу основних захватів кисті та власної оцінки результатів відновлення функції кисті самими хворими (за Brief MNQ).

В разі поєднаних ушкодженнях периферичних нервів при переломах нижньої третини плечової кістки із вторинним розвитком компартмент-синдрому серед методик хірургічного лікування поряд з фасціотомією, невролізом, зшиванням та пластикою нервів, ангіолізом, рекомендовано використання методики довготривалої електростимуляції.

При множинних ушкодженнях периферичних нервів з великими дефектами, в умовах дефіциту матеріалу для аутопластики в разі необхідності вибору в першочерговості реконструкції нервових структур перевагу слід надавати відновленню функції ліктьового та серединного нервів. В подальшому передбачити компенсацію паралічу м'язів розгиначів кисті та пальців за рахунок транспозиції м'язів передпліччя.

В разі значних дефектів променевого нерва доцільне застосування методики дистальної невротизації заднього міжкісткового нерва гілками серединного нерва на передпліччі.

При значних дефектів ліктьового нерва методику дистальної невротизації глибокої гілки ліктьового нерва гілкою серединного нерва на передпліччі.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Saadat S, Eslami V, Rahimi-Movaghar V. The incidence of peripheral nerve injury in trauma patients in Iran. *Ulus Travma Acil Cerrahi Derg.* 2011 Nov;17(6):539-44. doi: 10.5505/tjtes.2011.75735.PMID: 22290008.
2. Castillo-Galvan ML, Martinez-Ruiz FM, Garza-Castro O, Elizondo-Omana RE, Guzman-Lopez S. Study of peripheral nerve injury in trauma patients. *Gac Med Mex.* 2014;150(6):527-532. PMID: 25375283.
3. Курінний ІМ. Наслідки поліструктурної травми верхньої кінцівки та їх хірургічне лікування [дисертація]. К.: ДУ «Інститут травматології та ортопедії АМН України»; 2009. 33 с
4. Цимбалюк ВІ, Третяк ІБ, Цимбалюк ЮВ. Хірургічне лікування ушкодження плечового сплетення з використанням довготривалої електростимуляції. *Клінічна хірургія.* 2013;6:59-61. Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/KIKh_2013_6_16.
5. Гур'єв СО, Кукуруз ЯС, Яловенко ВА, Волна ІМ. Аналіз досвіду лікування вогнепальних поранень кінцівок. *Екстрена медицина: від науки до практики.* 2014;2:25-32. Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/ekstrenam_2014_2_5.
6. Іпатов АВ. Проблеми інвалідності та реабілітації інвалідів ортопедо-травматологічного профілю. *Ортопедія, травматологія та протезування.* 2002; 4:12-17.
7. Андреева ТМ, Огрызко ЕВ, Редько ІА. Травматизм в Российской Федерации в начале нового тысячелетия. *Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова.* 2007; 2:59-63.
8. Сергиенко ОВ, Науменко ЛЮ, Бойко ІВ. Деякі медико-соціальні аспекти інвалідності внаслідок виробничих травм кисті. В: *Матеріали науково-практичної конференції з міжнародною участю «Медико-соціальна експертиза і реабілітація хворих внаслідок травм і захворювань опорно-рухового апарату»;* 2008 верес. 25-26; Дніпропетровськ. Д.: Пороги; 2008, с.30-32.

9. Elton S, Rizzo M. Management of Radial Nerve Injury Associated with Humeral Shaft Fractures: An Evidence-Based Approach. *J Reconstr Microsurg.* 2008;24(8):569-573. doi: 10.1055/s-0028-1090623. PMID: 18925550.
10. Huckhagel T, Nüchtern J, Regelsberger J, Lefering R. Nerve injury in severe trauma with upper extremity involvement: evaluation of 49,382 patients from the TraumaRegister DGU® between 2002 and 2015. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med.* 2018 Dec;26(1):76. PMID: 30201025. DOI: [10.1186/s13049-018-0546-6](https://doi.org/10.1186/s13049-018-0546-6)
<https://search.crossref.org/?q=Nerve+injury+in+severe+trauma+with+upper+extremity+involvement%3A+evaluation+of+49%2C382+patients++..>
11. Танцюра ВП, Піщанський РС. Лікувальна тактика при поєднаній травмі грудної клітки та кінцівок в залежності від порушень гемодинаміки. *Український медичний альманах.* 2008;11(1):210-212.
12. Абрамов ВВ, Канюка ЕВ, Неханевич ОБ. Анализ структуры повреждений у пациентов с застарелыми травмами дистальных отделов верхних конечностей. *Вісник проблем біології і медицини.* 2014;3(2):101-105. Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vpbm_2014_3%282%29__18.
13. Daneyemez M, Solmaz I, Izci Y. Prognostic factors Daneyemez M, Solmaz I, Izci Y. Prognostic factors for the surgical management of peripheral nerve lesions. *Tohoku J Exp Med.* 2005 Mar;205(3):269-75. PubMed PMID: 15718819. DOI: 10.1620/tjem.205.269.
14. Dahlin LB. Nerve injuries. *Curr Orthopaed.* 2008 Feb;22(1):9-16. Mini-Symposium: Hand Trauma. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cuor.2008.01.002>.
15. Farnebo S, Thorfinn J, Dahlin LB. Peripheral nerve injuries of the upper extremity. In: Neligan PC, Chang J, eds. *Plastic Surgery Hand and Upper Extremity.* 3rd ed. London: Elsevier Saunders; 2013. Vol 6: 694-718.
16. Курінний ІМ, Страфун СС, Гайович ВВ. Особливості патогенетичних механізмів формування стійких згинальних контрактур пальців кисті у хворих з наслідками поєднаної травми кисті та передпліччя. *Ортопедия, травматология и протезирование.* 2000;4:29-35.

17. Курінний ІМ, Страфун СС. Хірургічне лікування хворих з наслідками поєднаної травми верхньої кінцівки, ускладненою гнійною інфекцією. Клінічна хірургія. 2001;5:38-41.
18. Курінний ІМ. Хірургічне лікування стійких згинальних контрактур пальців кисті у хворих з наслідками поєднаної травми верхньої кінцівки. Ортопедия, травматология и протезирование. 2002;1:31-34.
19. Цимбалюк ВІ, Петрів ТІ, Васильєв РГ, Татарчук ММ, Цимбалюк ЯВ. Вплив трансплантації стовбурових клітин нервового гребеня на регенерацію периферичного нерва при його травматичному ураженні в експерименті за даними імуногістохімічного дослідження. В: Матеріали XVII міжнародного наукового конгресу СФУЛТ; 2018 верес. 20-22; Тернопіль. Тернопіль: ТДМУ; 2018, с.153.
20. Murovic JA. Upper-extremity peripheral nerve injuries: a Louisiana State University Health Sciences Center literature review with comparison of the operative outcomes of 1837 Louisiana State University Health Sciences Center median, radial, and ulnar nerve lesions. Neurosurgery. 2009;65(4 Suppl):A11-17. doi:10.1227/01.NEU.0000339130.90379.89. PMID: [19927055](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19927055/).
21. Robinson LR. Traumatic injury to peripheral nerves. Muscle Nerve. 2000 Jun;23(6): 863-873. DOI: 10.1002/(sici)1097-4598(200006)23:6<863::aid-mus4>3.0.co;2-0. PMID: 10842261.
22. Курінний ІМ, Страфун СС, Безуглий АА. Помилки лікування наслідків поліструктурної травми верхньої кінцівки. Вісник ортопедії, травматології та протезування. 2006;3:34-38.
23. Курінний ІМ. Результати лікування хворих з наслідками поліструктурної травми верхньої кінцівки. Травма. 2008;9(4):377-382.
24. Страфун СС, Курінний ІМ, Гайко ОГ. Тактика хірургічного лікування хворих з наслідками ушкоджень периферичних нервів верхньої кінцівки. Вісник ортопедії, травматології та протезування. 2006;1:18-24.
25. Цимбалюк ВІ, Страфун СС, Гайко ОГ, Гайович ВВ. Концепція відновлення функції кінцівки при травматичному ушкодженні периферичних

нервів. Український нейрохірургічний журнал. 2016;3:48-54. Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Unkhj_2016_3_10

26. Хом'яков ВМ, Лифаренко ЄЛ, Тарасенко ОМ, Первинна інвалідність внаслідок травм і захворювань кістково-м'язової системи й сполучної тканини. Основні показники інвалідності й діяльності медико-соціальних експертних комісій України за 2012 рік: аналітико-інформаційний довідник. Дніпропетровськ; 2013. С.26-28.

27. Гринцов АГ, Танцюра ВП, Песчанский РЕ, Греджев ФА. Опыт использования разработанных нами новых инструментов для профилактики фантомно-болевого синдрома при ампутациях конечностей. В: Збірник наукових праць XIII з'їзду ортопедів-травматологів України. Донецьк; 2001. С. 416.

28. Піщанський РЄ. Хірургічне лікування постраждалих з поєднаною травмою грудей та кінцівок [дисертація]. К.: НМАПО ім. П.Л. Шупика; 2009. 20 с.

29. Страфун СС, Борзих НО, Гайко ОГ, Борзих ОВ, Гайович ВВ, Цимбалюк ЯВ. Пріоритетні напрями хірургічного лікування поранених з ушкодженням периферичних нервів верхньої кінцівки при поліструктурних травмах. Травма. 2018;19(3):75-80. DOI: 10.22141/1608-1706.3.19.2018.136410.

30. Roganovic Z, Mandic-Gajic G. Pain syndromes after missile caused peripheral nerve lesions: part 2–treatment. Neurosurgery. 2006 Dec;59(6):1238-49, discussion 1249-51. PMID: 17277686. DOI: 10.1227/01.NEU.0000245618.16979.32.

31. Без'язична ОВ. Комплексна фізична реабілітація після внутрішньосуглобових переломів ліктьового суглоба: метод. рекомендації. Харків; 2015. 47 с.

32. Бур'янов ОА, Ярмолюк ЮО, Вакулич МВ. Оптимізація відновного лікування постраждалих з множинними переломами довгих кісток. Харківська хірургічна школа. 2016;4:76-81. Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Khkhsh_2016_4_18.

33. Курінний ІМ, Бруско АТ. Морфологічні зміни тенотомованих м'язів - згиначів кисті та пальців у хворих з наслідками поєднаної травми верхньої кінцівки. Вісник ортопедії, травматології та протезування. 2005;4:25-30.

34. Курінний ІМ, Страфун СС, Вовченко АЯ, Гайко ОГ. Оцінка структурно-функціонального стану тенотомованих м'язів згиначів пальців кисті за даними ультразвукового дослідження у хворих з наслідками поліструктурної травми. Вісник ортопедії, травматології та протезування. 2007;1:10-15.
35. Гайович ВВ. Особливості структурних змін скелетних м'язів кінцівок при тривалій денервації в експерименті. Вісник ортопедії, травматології та протезування. 2014;4:42-47. Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Votip_2014_4_12
36. Страфун СС, Борзих НО, Борзих ОВ, Шипунов ВГ, Лакша АА. Особливості лікування бойових поліструктурних ушкоджень верхньої кінцівки. В: Зб. наук. праць XVII з'їзду ортопедів-травматологів України; 2016 жовт. 5-7; Київ. К.; 2016, с. 41-42.
37. Маликов МХ, Курбанов УА, Давлатов АА. Пересадка васкуляризованих костних трансплантатів при травматических дефектах и ложных суставах костей верхней конечности. Новости хирургии. 2012;20(5):82-90.
38. Wojtkiewicz DM, Saunders J, Domeshek L, Novak CB, Kaskutas V, Mackinnon SE. Social impact of peripheral nerve injuries. *Hand (NY)*. 2015 Jun;10(2):161-7. doi: 10.1007/s11552-014-9692-0. PMID: 26034424;PMCID: PMC4447662.
39. Безуглий АА. Профілактика, діагностика та лікування ускладнень після відновлення сухожилля згиначів пальців кисті в “критичній зоні” [дисертація]. К.; 2010. 174 с.
40. Hull JB. Management of gunshot fractures of the extremities. *J Trauma*. 1996 Mar;40(3 Suppl):S193-7. PMID: 8606409. DOI: 10.1097/00005373-199603001-00043.
41. Ruijs AC, Jaquet JB, Kalmijn S, Giele H, Hovius SER. Median and ulnar nerve injuries: a meta-analysis of predictors of motor and sensory recovery after modern microsurgical nerve repair. *Plast Reconstr Surg*. 2005 Aug;116(2):484-94. PMID: 16079678. DOI: 10.1097/01.prs.0000172896.86594.07.
42. Garrett WE Jr, Seaber AV, Boswick J, Urbaniak JR, Goldner JL. Recovery of skeletal muscle after laceration and repair. *J Hand Surg Am*. 1984 Sep;9(5):683-92. doi: 10.1016/s0363-5023(84)80014-3. PMID: 6491212.

43. Orava S, Sorasto A, Aalto K, Kvist H. Total rupture of pectoralis major muscle in athletes. *Int J Sports Med.* 1984 Oct;5(5):272-4. doi: 10.1055/s-2008-1025919. PMID: 6500794.
44. Oliva F, Via AG, Kiritsi O, Foti C, Maffulli N. Surgical repair of muscle laceration: biomechanical properties at 6 years follow-up. *Muscles Ligaments Tendons J.* 2014 Feb 24;3(4):313-7. PMID: 24596695.
45. Kragh JF Jr, Svoboda SJ, Wenke JC, Ward JA, Walters TJ. Suturing of lacerations of skeletal muscle. *J Bone Joint Surg Br.* 2005 Sep;87(9):1303-5. PMID: 16129763. DOI: 10.1302/0301-620X.87B9.15728.
46. Kragh JF, Svoboda SJ, Wenke JC, Ward JA, Walters TJ. Epimysium and perimysium in suturing in skeletal muscle lacerations. *J Trauma.* 2005 Jul;59(1): 209-12. PMID: 16096565. DOI: 10.1097/01.ta.0000171530.11588.70.
47. Beasley RW. 20 Tendon transfers. In: Beasley RW, ed. *Beasley's surgery of the hand* [Internet]. Georg Thieme Verlag; 2003. DOI: 10.1055/b-0034-52157.
48. Schwarz RJ, MacDonald M. Assessment of results of opponensplasty. *J Hand Surg Br.* 2003 Dec;28(6):593-6. doi: 10.1016/j.jhsb.2003.07.001. PMID: 14599836.
49. Zhu W, Wang SH, Zhang YL, Wei JN, Tian GL. Restoration of thumb opposition by transposing the flexor pollicis brevis muscle: thirteen-year clinical application. *Chin Med J (Engl).* 2006 Feb;119(3):207-10. PubMed PMID: 16537006.
50. Strickland JW. Flexor tendons-acute injuries. In: Green DP, Hotchkiss RN, Pederson WC, eds. *Green's operative hand surgery.* 4th ed. New York: Churchill Livingstone; 1999. P. 1851-1897.
51. Baer W, Grünert J, Lerch K, Ruf S, Schaller P. Timing of soft tissue reconstruction in severe crush injury of the upper extremity. *Chirurg.* 2001Nov;72(11):1319-26. German. PubMed PMID: 11766657. DOI: 10.1007/s001040170038.
52. Zancolli EA. Claw-hand caused by paralysis of the intrinsic muscles: a simple surgical procedure for its correction. *J Bone Joint Surg Am.* 1957 Oct;39-A(5):1076-80. PubMed PMID: 13475406.

53. Brown DM, Upton J, Khouri RK. Free flap coverage of the hand. *Clin Plast Surg.* 1997 Jan;24(1):57-62. PubMed PMID: 9211028.
54. Shibata M, Ogishyo N. Free flaps based on the anterior interosseous artery. *Plast Reconstr Surg.* 1996 Apr;97(4):746-55. doi: 10.1097/00006534-199604000-00010. PMID: 8628769.
55. Курінний ІМ, Страфун СС, Гайович ВВ, Долгополов ОВ. Шляхи заміщення дефектів тканин верхньої кінцівки при наслідках тяжких травм. В: Матеріали науково-практичної конференції «Лікування травм верхньої кінцівки та їх наслідків»; 2007 трав. 17-18; Київ. К.; 2007, с. 26-28.
56. Giessler GA, Bickert B, Sauerbier M, Germann G. [Free microvascular fibula graft for skeletal reconstruction after tumor resections in the forearm - experience with five cases]. *Handchir Mikrochir Plast Chir.* 2004 Oct;36(5):301-307. PMID: 15503261. DOI: 10.1055/s-2004-821285. German.
57. Жернов ОА. Система хірургічного лікування глибоких термічних уражень верхніх кінцівок та їх наслідків [дисертація]. К.: НМАПО ім. П.Л. Шупика; 2008. 43 с.
58. Неробеев АИ, Плотникова НА, ред. Восстановительная хирургия мягких тканей челюстно-лицевой области. Руководство для врачей. М.: Медицина; 1997. 288 с.
59. Weinzwieg N, Chen L, Chen ZW. The distally based radial forearm fasciosubcutaneous flap with preservation of the radial artery: an anatomic and clinical approach. *Plast Reconstr Surg.* 1994 Oct;94(5):675-684. doi: 10.1097/00006534-199410000-00016. PMID: 7938291.
60. Fogdestam I, Tarnow P, Kalaaji A. Extended free lateral arm flap with preservation of the posterior cutaneous nerve of the forearm. *Scand J Plast Reconstr Surg Hand Surg.* 1996 Mar;30(1):49-55. DOI: 10.3109/02844319609072404. PMID: 8711442.
61. Sharma P, Swamy MKS. Results of the Max Page muscle sliding operation for the treatment of Volkmann's contracture of the forearm. *J Orthop Traumatol.* 2012

Dec;13(4):189-96. PMID: 23053046; PMCID: PMC3506839. DOI: 10.1007/s10195-012-0212-0.

62. Цимбалюк ВІ, редактор. Досвід організації санітарно-гігієнічного та протиепідемічного забезпечення військ (сил) під час проведення Антитерористичної операції (Операції об'єднаних сил). К.: Софія-А; 2019. 280 с.

63. Manord JD, Garrard CL, Kline DG, Sternbergh WC 3rd, Money SR. Management of severe proximal vascular and neural injury of the upper extremity. *J Vasc Surg.* 1998 Jan;27(1):43-49. PMID: 9474081. DOI: 10.1016/s0741-5214(98)70290-3.

64. Цимбалюк ВІ, редактор. Бойова травма серця, грудної аорти та магістральних судин кінцівок: посібник. Тернопіль: ТНМУ; 2019. 427 с.

65. Фищенко ПЯ. Посттравматические нарушения кровообращения в конечностях и их последствия [диссертация]. М.; 1968. 664 с.

66. Matsen FA. Compartmental syndromes. New York: Grune & Stratton; 1980. 129 p.

67. Rasulic L, Cinara I, Samardzic M, Savic A, Zivkovic B, Vitosevic F, et al. Nerve injuries of the upper extremity associated with vascular trauma-surgical treatment and outcome. *Neurosurg Rev.* 2017 Apr;40(2):241-249. doi: 10.1007/s10143-016-0755-2. PMID: 27241068.

68. Volkmann R. Ischemic muscle paralysis and contractures. *Clin Orthop Relat Res.* 2007 Mar;456:20-1. doi: 10.1097/BLO.0b013e318032561f. PMID: 17496749.

69. Mubarak SJ, Hargens AR. Compartment Syndromes and Volkmann's Contracture. Philadelphia: W.B.Saunders; 1981. 232 p.

70. Grant C, Theiss M, Mukherjee D. Pediatric brachial artery injury due to supracondylar humerus fractures: A case series. *Vascular.* 2019 Aug;27(4):451-453. PMID: 31116694. DOI: 10.1177/1708538119851664.

71. Овсянкин НА. Оперативное лечение детей в поздней стадии ишемической контрактуры верхней конечности. Ортопедическое лечение детей с неврологическими заболеваниями: Сб. науч. тр. Л.; 1986. С.81-84.

72. Гайко ОГ, Страфун СС, Гайович ВВ, Вовченко ГЯ. Сонографічне дослідження м'язів у хворих з наслідками травми периферичних нервів. Вісник ортопедії, травматології та протезування. 2013;1:42-47.
73. Seddon HJ. Volkmann's contracture: treatment by excision of the infarct. *J Bone Joint Surg Br.* 1956 Feb;38-B(1):152-174. PMID: 13295326.
74. Tsuge K. Treatment of established Volkmann's contracture. *J Bone Joint Surg Am.* 1975 Oct;57(7):925-9. PMID: 1184641.
75. Rubin G, Palti R, Gurevitz S, Yaffe B. Free myocutaneous flap transfer to treat congenital Volkmann's contracture of the forearm. *J Hand Surg Eur Vol.* 2015 Jul;40(6):614-619. doi: 10.1177/1753193414528850. PMID: 24664161.
76. Sollerman C, Ejeskar A. Sollerman hand function test. A standardized method and its use in tetraplegic patients. *Scand J Plast Reconstr Surg Hand Surg.* 1995 Jun;29(2):167-76. doi: 10.3109/02844319509034334. PMID: 7569815.
77. Домбровський ДБ, Задорожня ТД, Дрюк МФ. Імуногістохімічна характеристика процесів після трансплантації стромальних клітин жирової тканини при ішемії кінцівок в експерименті. Клінічна та експериментальна патологія. 2010;9,1(31):12-16.
URI:<http://dSPACE.bsmu.edu.ua:8080/xmlui/handle/123456789/624>.
78. Зозуля ЮП, Третяк ІБ, Цимбалюк ЮВ, Сапон МА. Відновне хірургічне лікування наслідків ушкодження довгих гілок плечового сплетення з використанням тривалої електростимуляції. Український нейрохірургічний журнал. 2013; 2:19-22.
79. Третяк ІБ. Використання хронічної електростимуляції при ушкодженнях периферичних нервів та сплетень. Український нейрохірургічний журнал. 2007; 2:58-61.
80. Третяк ІБ, Цимбалюк ЮВ, Сапон МА, Гацький ОО. Використання хронічної електростимуляції з протибольовою метою при високих ушкодженнях сідничного нерва: від механізму до клініки. В: матеріали III наук.-практ. конф. «Інновації в нейрохірургії» в рамках V Міжнар. медичного конгресу «Впровадження сучасних досягнень медичної науки в практику охорони здоров'я

України» на платформі VII Міжнар. мед. форуму «Інновації в медицині – здоров'я нації»; 2016 квіт. 19; Київ. с.30.

81. Гацький ОО, Третьякова АІ, Коваленко ІВ, Третьак ІБ. Досвід використання довготривалої електростимуляції при ушкодженнях нервів, поєднаних з ішемією м'язів передпліччя. Шпитальна хірургія. Журнал імені Л. Я. Ковальчука. 2020;2:112-119.

82. Сапон НА, Третьак ІБ, Гацький АА. Длительная нейромодуляция при травмах периферической нервной системы. В: I Российский конгресс функциональных и стереотаксических нейрохирургов; 2016 март 17-18; Москва, Россия. М.; 2016, с.47.

83. Гацький ОО, Третьак ІБ. Протибольова хронічна стимуляція периферичних нервів: моделювання відчуттів пацієнта шляхом зміни параметрів електричних імпульсів. В: Науково-практична конференція нейрохірургів України з міжнародною участю «Травматичні ушкодження центральної та периферичної нервової системи»; 2016 верес. 15-16; м. Кам'янець-Подільський. Київ; 2016, с.80.

84. Гацький ОО, Третьякова АІ, Дунаєвська ЛО, Коваленко ІВ. Застосування електростимуляційних методик при поєднаних ушкодженнях нервів верхньої кінцівки. В: IV Науково-практична конференція «Інновації в нейрохірургії» в рамках VI Міжнародного медичного конгресу «Впровадження сучасних досягнень медичної науки в практику охорони здоров'я України» на платформі VIII Міжнародного медичного форуму «Інновації в медицині - здоров'я нації»; 2017 квіт. 25-26; Київ. Київ; 2017, с. 67.

85. Williams HB. A clinical pilot study to assess functional return following continuous muscle stimulation after nerve injury and repair in the upper extremity using a completely implantable electrical system. *Microsurgery*. 1996;17(11):597-605. doi: 10.1002/(SICI)1098-2752(1996)17:11<597::AID-MICR6>3.0.CO;2-M. PMID: 9514518.

86. Targan RS, Alon G, Kay SL. Effect of long-term electrical stimulation on motor recovery and improvement of clinical residuals in patients with unresolved facial nerve palsy. *Otolaryngol Head Neck Surg*. 2000 Feb;122(2):246-52. PMID: 10652399. DOI: 10.1016/S0194-5998(00)70248-8.

87. Gordon T, Brushart TM, Amirjani N, Chan KM. The potential of electrical stimulation to promote functional recovery after peripheral nerve injury--comparisons between rats and humans.Acta Neurochir Suppl.2007;100:3-11. PMID: 17985535. DOI: [10.1007/978-3-211-72958-8_1](https://doi.org/10.1007/978-3-211-72958-8_1).
88. Gordon T, Chan KM, Sulaiman OA, Udina E, Amirjani N, Brushart TM. Accelerating axon growth to overcome limitations in functional recovery after peripheral nerve injury. *Neurosurgery*. 2009; 65(4 Suppl):A132-44. doi:10.1227/01.NEU.0000335650.09473.D3. PMID: 19927058.
89. KooJ, MacEwanMR, KangSK, WonSM, StephenM, GambleP, et al. Wireless bioresorbable electronic system enables sustained non-pharmacological neuroregenerative therapy. *Nat Med*. 2018 Dec;24(12):1830-36. DOI: 10.1038/s41591-018-0196-2. PMID: 30297910.
90. Король СО, Матвійчук БВ. Сучасні аспекти надання хірургічної допомоги пораненим з приводу вогнепального перелому плечової кістки. *Клінічна хірургія*. 2017;3:36-38. Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/KIKh_2017_3_13
91. Grinsell D, Keating CP. Peripheral Nerve Reconstruction after Injury: A Review of Clinical and Experimental Therapies. *Biomed Res Int*. 2014;2014:698256. PMID: 25276813; PMCID: PMC4167952. DOI: 10.1155/2014/698256.
92. Schutt D. [Injury of the radial nerve in humeral shaft fractures]. *Ther Umsch*. 1969 Mar; 26(3):133-6. PMID: 5780319. [Article in German].
93. Thomsen NOB, Dahlin LB. Injury to the radial nerve caused by fracture of the humeral shaft: timing and neurobiological aspects related to treatment and diagnosis. *Scand J Plast Reconstr Surg Hand Surg*. 2007;41(4):153-157. PMID: 17701727. DOI: 10.1080/02844310701445586.
94. Filippova RP, Lotsova EI, Ruks VR, Runde IR, KikaneVI. [Results of treatment of humeral fractures complicated by injury of the radial nerve]. *Ortop Travmatol Protez*. 1978 Aug;8:11-4. PMID: 704045. Russian.
95. Holstein A, Lewis GB. Fractures of the Humerus with Radial Nerve Paralysis. *J Bone Joint Surg*. 1963 Oct;45(7):1382-1484. DOI: [10.2106/00004623-196345070-00004](https://doi.org/10.2106/00004623-196345070-00004). PMID: 14069777.

96. Tung TH, Mackinnon SE. Nerve transfers: indications, techniques, and outcomes. *J Hand Surg Am.* 2010 Feb;35(2):332-41. doi: 10.1016/j.jhssa.2009.12.002. PMID: 20141906.
97. Ray WZ, Mackinnon SE. Clinical Outcomes Following Median to Radial Nerve Transfers. *J Hand Surg Am.* 2011 Feb;36(2):201-8. doi: 10.1016/j.jhssa.2010.09.034. PMID: 21168979;PMCID: PMC3031762.
98. Yang LJ, Chang KW, Chung KC. A systematic review of nerve transfer and nerve repair for the treatment of adult upper brachial plexus injury. *Neurosurgery.* 2012 Aug;71(2):417-29; discussion 429. doi: 10.1227/NEU.0b013e318257be98. PMID: 22811085.
99. Pfförringer D. Nerve Injury During Treatment of the Proximal Humerus Fracture. In: *Fractures of the Proximal Humerus.* 2015;p.219-223. doi: 10.1007/978-3-319-20300-3_27
100. Коструб ОО, Литовченко ВО, Гарячий ЄВ, Березка МІ, Григоруک ВВ. Блокуючий інтрамедулярний остеосинтез у постраждалих з множинними та поєднаними пошкодженнями. *Вісник ортопедії, травматології та протезування.* 2009;1:52-55.
101. Жук ПМ, Філоненко ЄА, Дацюк ОІ, Майко ВМ, Гребенюк ДІ, Карпінська ОД. Клінічні результати лікування переломів ліктьового відростка за методикою інтрамедулярного блокованого металоостеосинтезу. *Травма.* 2017; 18(3):62-69.
102. Білінський ПІ. Теорія і практика малоконтактного багатоплощинного остеосинтезу. К.: Макрос; 2008. 376 с.
103. Третьяк ІБ, Білінський ПІ, Гацький ОО, Коваленко ІВ. Особливості реконструкції ушкоджень променевого нерва при повторних остеосинтезах плечової кістки. *Травма;* 2018. 4(19):51-57.
104. Андрейчин ВА, Білінський ПІ. Системний аналіз оперативного методу лікування діафізарних переломів і фактори впливу на репаративну регенерацію. *Травма.* 2014;15(6):59-64.
105. Алегре ДН. Клинический опыт лечения переломов. *Травма.* 2011;12(3):22-23.

106. Yüçetürk A, Tuncay C, Işıklar U, Tandoğan R. Vascularised bone graft applications in upper extremity problems. *Microsurgery*. 1998;18(3):160-2. doi: 10.1002/(sici)1098-2752(1998)18:3<160::aid-micr5>3.0.co;2-p. PMID: 9727926.

107. Абовян ГР, Кузанов АИ, Тимошенко ЕН. Микрохирургическая пересадка лучевого надкостнично-кортикального ауто трансплантата в лечении ложных суставов длинных трубчатых костей. *Анналы пластической, реконструктивной и эстетической хирургии*. 2005; 2:61-62.

108. Цимбалюк ВІ, Лузан БМ, Цимбалюк ЯІ, Третьак ІБ. Особливості лікування вогнепальної травми периферичної нервової системи. В: Науково-практична конференція нейрохірургів України з міжнародною участю «Травматичні ушкодження центральної та периферичної нервової системи»; 2016 верес. 15-16; Кам'янець-Подільський. Київ; 2016, с. 69.

109. Цимбалюк ВІ, Петрів ТІ, Васильєв РГ, Медведєв ВВ, Татарчук ММ, Драгунцова НГ. Вплив мультипотентних стовбурових клітин-похідних нервового гребня на регенерацію периферичного нерва при його травматичному ушкодженні в експерименті за даними ЕНМГ. *Клітинна та органна трансплантологія*. 2017;5(2), (додаток): тези наук.-практ. конф. з міжнар. участю «Інноваційні напрями в генетичній та регенеративній медицині»; 2017 лист. 9-10; Київ, Україна, с.244.

110. Трихліб ВІ, Дуда ОК, Майданюк ВП. Структура бойової травми залежно від характеру факторів ураження під час деяких сучасних локальних війн, військових конфліктів (огляд літератури). *Сімейна медицина*. 2015;4:63-70.

111. Тещук ВЙ, Тещук НВ, Добренко МВ. Травматичні ушкодження периферійних нервів у військовослужбовців – учасників антитерористичної операції. *Актуальные проблемы транспортной медицины*. 2016;1(43):45-52.

112. Страфун СС, Гайович ВВ, Гайович ІВ. Лікування пошкоджень нервів кінцівок у результаті вогнепальних поранень. *Вісник ортопедії, травматології та протезування*. 2015;2:16-21.

113. Страфун СС, Борзих НО, Цимбалюк ЯВ. Оцінка ефективності лікування поранених із вогнепальними поліструктурними ушкодженнями верхніх кінцівок. Клінічна хірургія. 2018;85(7):62-66. DOI: 10.26779/2522-1396.2018.07.62.
114. Пушкар ЮВ. Деякі аспекти діагностики та хірургічної тактики при вогнепальних пошкодженнях периферичних нервів верхніх та нижніх кінцівок мирного часу. Бюлетень Української Асоціації Нейрохірургів. 1999;1(8):14-16.
115. Трихліб ВІ, Дуда ОК, Майданюк ВП, Ткачук СІ, Завроцький ОІ. Особливості вогнепальних і мінно-вибухових поранень: (огляд літератури). Здоров'я суспільства. 2015;4(1-2):48-58.
116. Страфун СС. Борзих ОВ, Лакша АМ, Шипунов ВГ. Особенности течения компартмент-синдрома при огнестрельных повреждениях конечностей. Вісник ортопедії, травматології та протезування. 2015;3:30-34.
117. Король СО, Жердев П, Доманський АМ. Організаційні та лікувальні принципи сортування поранених з бойовою хірургічною травмою кінцівок на IV рівні надання медичної допомоги. Клінічна хірургія. 2015;12:48-50. Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/KlKh_2015_12_16
118. Бур'янов ОА, Страфун СС, Лакша АМ, Ярмолюк ЮО, Мазевич ВБ, Лиходій ВВ. Вогнепальні поранення кінцівок. Методичні рекомендації. Київ; 2014. 18 с.
119. Цимбалюк ВІ, Лузан БМ, Гук АП. Сучасні принципи діагностики та лікування хворих із травматичними ушкодженнями периферичних нервів. Методичні рекомендації. Київ; 2005. 18 с.
120. Kim DH, Murovic JA, Tiel RL, Kline DG. Penetrating injuries due to gunshot wounds involving the brachial plexus. Neurosurg Focus. 2004 May 15;16(5):E3. PMID: 15174823. DOI: <https://doi.org/10.3171/foc.2004.16.5.4>.
121. Kim DH, Murovic JA, Tiel RL, Kline DG. Gunshot wounds involving the brachial plexus: surgical techniques and outcomes. J Reconstr Microsurg. 2006 Feb;22(2):67-72. PMID: 16456765. DOI: 10.1055/s-2006-932499.
122. Dicipinigaitis P, Koval K, Tejwani N, Egol K. Gunshot wounds to the extremities. Bull NYU Hosp Jt Dis. 2006;64(3-4):139-55. PMID: 17155923.

123. Peleg K, Aharonson-Daniel L, Stein M, Michaelson M, Kluger Y, Simon D, et al. Gunshot and explosion injuries: characteristics, outcomes, and implications for care of terror-related injuries in Israel. *Ann Surg.* 2004 Mar;239(3):311-318. doi: 10.1097/01.sla.0000114012.84732.be. PMID: 15075646.
124. Sheffy N, Mintz Y, Rivkind AI, Shapira SC. Terror-related injuries: a comparison of gunshot wounds versus secondary fragments-induced injuries from explosives. *J Am Coll Surg.* 2006 Sep;203(3):297-303. doi: 10.1016/j.jamcollsurg.2006.05.010. PMID: 16931301.
125. Rodrigues R, Sammer D, Chung K. Treatment of complex below-the-elbow gunshot wounds. *Ann Plast Surg.* 2006 Feb;56(2):122-127. doi: 10.1097/01.sap.0000196414.70178.ff.
126. Champion HR, Holcomb JB, Lawnick MM, Kelliher T, Spott MA, Galarneau MR, et al. Improved characterization of combat injury. *J Trauma.* 2010 May;68(5):1139-50. doi: 10.1097/TA.0b013e3181d86a0d. PubMed PMID: 20453770.
127. Rochkind S, Strauss I, Shlitner Z, Alon M, Reider E, Graif M. Clinical aspects of ballistic peripheral nerve injury: shrapnel versus gunshot. *Acta Neurochir (Wien).* 2014 Aug;156(8):1567-75. doi: 10.1007/s00701-014-2139-0. PMID: 24898760.
128. Заруцький ЯЛ, Шудрак АА, редактори. Вказівки з воєнно-польової хірургії: для медичного складу Збройних сил України та інших силових відомств. Військ.-мед. департамент МО України. Київ: Чалчинська Н.В.; 2015. 399 с.
129. Заруцький ЯЛ, Ткаченко АЄ. Особливості надання хірургічної допомоги під час антитерористичної операції. *Військова медицина України.* 2015; 15(1): 35-40. Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/vmuk_2015_15_1_10
130. Samadian M, Rezaee O, Haddadian K, Sharifi G, Abtahi H, Hamidian M, et al. Gunshot injuries to the brachial plexus during wartime. *Br J Neurosurg.* 2009 Apr;23(2):165-9. doi: 10.1080/02688690902756686. PMID: 19306172.
131. Secer H, Daneyemez M, Tehli O, Gonul E, Izci Y. The clinical, electrophysiological, and surgical characteristics of peripheral nerve injuries caused by gunshot wounds in adults: a 40-year experience. *Surg Neurol.* 2008 Feb;69(2):143-52; discussion 152. doi: 10.1016/j.surneu.2007.01.032. PMID: 17967482.

132. Topuz AK, Eroğlu A, Atabey C, Cetinkal A. [Surgical treatment outcomes in peripheral nerve lesions due to gunshot injuries: assessment of 28 cases]. *Ulus Travma Acil Cerrahi Derg.* 2013 May;19(3):235-40. doi: 10.5505/tjtes.2013.02073. PMID: 23720111. Turkish.
133. Wessel LE, Fufa DT, Canham RB, La Bore A, Boyer MI, Calfee RP. Outcomes following peripheral nerve decompression with and without associated double crush syndrome: a case control study. *Plast Reconstr Surg.* 2017 Jan;139(1):119-127. DOI: 10.1097/prs.0000000000002863. PMID: 27627055.
134. Цимбалюк ВІ, Третяк ІБ, Лузан БМ, Цимбалюк ЯВ. Нейрохірургічна допомога пацієнтам з вогнепальною травмою периферичних нервів. В: матеріали ІV наук.-практ. конф. «Інновації в нейрохірургії» в рамках VI Міжнародного медичного конгресу «Впровадження сучасних досягнень медичної науки в практику охорони здоров'я» на платформі VIII Міжнародного медичного форуму «Інновації в медицині – здоров'я нації»; 2017 квіт. 25-26; Київ. Київ; 2017, с. 14.
135. Мельман ЕП. Пути микроваскуляризации периферических нервов и их практичность. *Архив анатомии, гистологии и эмбриологии.* 1988;15(12):72-80.
136. Лисайчук ЮС. Обґрунтування методів мікрохірургічної корекції наслідків пошкоджень нервово-м'язового апарату руки [дисертація]. Київ; 1998. 31 с. <https://search.crossref.org/?q=Fractures+of+the+Humerus+with+Radial+Nerve+Paralysis.+J+Bone+Joint+Surg.+1963+>
137. Лисайчук ЮС, Галич СП, Пахольчук ММ. Реконструктивно-відновна мікрохірургія травм і наслідків пошкоджень периферичних нервів. Етапи розвитку та найважливіші науково-практичні підсумки. Зб. наукових робіт, до 25-річчя ІктаЕХ АМН України. *Клінічна хірургія.* 1997; №:184-192.
138. Kline DG. Nerve surgery as it is now and as it may be. *Neurosurgery.* 2000 Jun;46(6):1285-93. doi:10.1097/00006123-200006000-00001. PMID: 10834633.
139. Dvali L, Mackinnon S. The role of microsurgery in nerve repair and nerve grafting. *Hand Clin.* 2007 Feb;21(1):73-81. DOI: 10.1016/j.hcl.2007.02.003. PMID: 17478254.

140. Lundborg G, Rosen B. Hand function after nerve repair. *Acta Physiol (Oxf)*. 2007 Feb;189(2):207-17. doi:10.1111/j.1748-1716.2006.01653.x. PMID: 17250571.
141. Harris ME, Tindall SC. Techniques of peripheral nerve repair. *Neurosurg Clin North Am*. 1991 Jan;2(1):93-104. DOI: [https://doi.org/10.1016/S1042-3680\(18\)30759-9](https://doi.org/10.1016/S1042-3680(18)30759-9). PMID: 1821737.
142. Buncke HJ Jr. Microvascular hand surgery-transplants and replants-over the past 25 years. *J Hand Surg Am*. 2000 May;25(3):415-28. PubMed PMID: 10811745. DOI: 10.1053/jhsu.2000.4167.
143. Третьяк ІБ, Коваленко ІВ, Третьякова АІ, Гацький ОО, Базик ОМ. Хірургічне лікування наслідків поєднаних ушкоджень серединного нерва в проксимальних відділах верхньої кінцівки. *Вісник Вінницького національного медичного університету*. 2018;22(1):133-139.
144. Trail IA, Powell ES, Noble J. The mechanical strength of various suture techniques. *J Hand Surg Br*. 1992 Feb;17(1):89-91. doi: 10.1016/0266-7681(92)90019-x. PMID: 1640152.
145. Millesi H. Peripheral nerve injuries. Nerve sutures and nerve grafting. *Scand J Plast Reconstr Surg Suppl*. 1982;19:25-37. PMID: 6750775.
146. Katzman BM, Bozentka DJ. Peripheral nerve injuries secondary to missiles. *Hand Clin*. 1999 May;15(2):233-244. PMID: 10361634.
147. Sulaiman WA, Kline DG. Nerve surgery: a review and insights about its future. *Clin Neurosurg*. 2006;53:38-47. PMID: 17380737.
148. Matejčík V, Penzesová G. [Our experience with surgical management of injuries to peripheral nerves of the upper extremities]. *Rozhl Chir*. 2006 Feb;85(2):103-106. PMID: 16626023. [Article in Slovak].
149. Tsymbaliuk V, Luzan B, Tatarchuk M, Tsymbaliuk I. Repeated surgical treatment of the large defects of peripheral nerves. In: *Neurology & rehabilitation international symposium; 2016 May 19-21; Kyiv. K., 2016, p. 25-26.*

150. Mackinnon SE, Doolabh VB, Novak CB, Trulock EP. Clinical outcome following nerve allograft transplantation. *Plast Reconstr Surg.* 2001 May;107(6):1419-29. doi:10.1097/00006534-200105000-00016. PMID: 11335811.
151. Meek MF, Coert JH, Robinson PH. Poor results after nerve grafting in the upper extremity: Quo vadis? *Microsurgery.* 2005;25(5):396-402. PMID: 16032723. DOI: 10.1002/micr.20137.
152. Brooks DN, Weber RV, Chao JD, Rinker BD, Zoldos J, Robichaux MR, et al. Processed nerve allografts for peripheral nerve reconstruction: a multicenter study of utilization and outcomes in sensory, mixed, and motor nerve reconstructions. *Microsurgery.* 2012 Jan;32(1):1-14. doi: 10.1002/micr.20975. PubMed PMID: 22121093.
153. Daly WT, Knight AM, Wang H, de Boer R, Giusti G, Dadsetan M, et al. Comparison and characterization of multiple biomaterial conduits for peripheral nerve repair. *Biomaterials.* 2013 Nov;34(34):8630-9. doi: 10.1016/j.biomaterials.2013.07.086. PubMed PMID: 23937914.
154. Ramburrun P, Kumar P, Choonara YE, Bijukumar D, du Toit LC, Pillay V.A review of bioactive release from nerve conduits as a neurotherapeutic strategy for neuronal growth in peripheral nerve injury. *Biomed Res Int.* 2014;2014:132350. doi: 10.1155/2014/132350. PMID: 25143934.
155. Gatsky AA, Tretyak IB, Tsymbaliuk VI. Biocompatible heterogeneous porous gel matrix NeuroGel(TM) promotes regeneration of rat sciatic nerve within tubular silicone prosthesis (experimental study). *Acta Neurochirurgica (Wien).* 2014 Aug;156(8):1591-1598. doi: 10.1007/s00701-014-2116-7. PMID: 24831835.
156. Tsymbaliuk VI, PetrivTI, Molotkovets VY, Vasyliiev RG, Tatarchuk MM. Development of walking track device for functional recovery analysis after experimental peripheral nerve injury. In: матеріали VI з'їзду нейрохірургів України; 2017 черв. 14-16; Харків. Київ; 2017, с. 144.
157. Rowshan K, Jones NF, Gupta R. Current surgical techniques of peripheral nerve repair. *Operat Tech Ortop.* 2004 Jul;14(3):63-170. DOI: <https://doi.org/10.1053/j.oto.2004.06.006>.

158. Holst HI. Primary peripheral nerve repair in the hand and upper extremity. *J Trauma*. 1975 Oct;15(10):909-910. DOI: 10.1097/00005373-197510000-00010. PMID: 1177338.
159. Sunderland S. The anatomic foundation of peripheral nerve repair techniques. *Orthop Clin North Am*. 1981 Apr;12(2):245-66. PMID: 7243238.
160. Isaacs J. Treatment of acute peripheral nerve injuries: current concepts. *J Hand Surg (Am)*. 2010 Mar;35(3):491-497. DOI: 10.1016/j.jhsa.2009.12.009. PMID: 20138714.
161. Третяк І.Б., Сучасні тенденції в хірургії травматичних ушкоджень периферичних нервів. В: матеріали VI з'їзду нейрохірургів України; 2017 черв. 14-16; Харків. Київ; 2017, с.153.
162. Цимбалюк ВІ, Молотковець ВЮ, Медведєв ВВ, Лузан БМ, Турук ЛС, Татарчук ММ, Драгунцова НГ. Електронеуроміографічні кореляти відновлення функції сідничного нерва після його пересічення та зварного епіневрального з'єднання в експерименті. *Український нейрохірургічний журнал*. 2017;2:44-49.
163. Молотковець ВЮ. Морфологічні зміни нерва після відновного лікування із застосуванням електрозварної технології (експериментальне дослідження). *Ендоваскулярна нейрорентгенохірургія*. 2019;1(27):91-98.
164. Schmidt J, Winker KH. Primary nerve transplantation: does it make sense in defect injury of peripheral nerves? *Zentralbl Chir*. 2002;127(3):228-230. DOI: 10.1055/s-2002-24253.
165. Chang WC, Kliot M, Sretavan DW. Microtechnology and nanotechnology in nerve repair. *Neurol Res*. 2008 Dec;30(10):1053-62. doi: 10.1179/174313208X362532. PubMed PMID: 19079980.
166. Liverneaux P, Nectoux E, Taleb C. The future of robotics in hand surgery. *Chir Main*. 2009 Aug;28(5):278-85. doi:10.1016/j.main.2009.08.002. PMID: 19766036.
167. Addas BM, Midha R. Nerve transfers for severe nerve injury. *Neurosurg Clin N Am*. 2009 Jan;20(1):27-38, vi. doi: 10.1016/j.nec.2008.07.018. PubMed PMID: 19064177.

168. Cunha C, Panseri S, Antonini S. Emerging nanotechnology approaches in tissue engineering for peripheral nerve regeneration. *Nanomedicine*. 2011 Feb;7(1):50-9. doi: 10.1016/j.nano.2010.07.004. PubMed PMID: 20692373.
169. Ma CH, Omura T, Cobos EJ, Latrémolière A, Ghasemlou N, Brenner GJ, et al. Accelerating axonal growth promotes motor recovery after peripheral nerve injury in mice. *J Clin Invest*. 2011 Nov;121(11):4332-47. doi: 10.1172/JCI58675. PMID: 21965333; PMCID: PMC3223863.
170. Tretyak IB, Gatskiy AA, Kovalenko IV, Bazik AN. To graft or not to graft? Median to radial nerve transfers in the forearm - an alternative approach to proximal radial nerve injuries. *Ukrainian Neurosurgical Journal*. 2018;3:34-40.
171. Sallam AA, El-Deeb MS, Imam MA. Nerve Transfer Versus Nerve Graft for Reconstruction of High Ulnar Nerve Injuries. *J Hand Surg Am*. 2017 Apr;42(4):265-273. doi: 10.1016/j.jhsa.2017.01.027. PMID: 28262383.
172. Fernandez L, Komatsu DE, Gurevich M, Hurst LC. Emerging Strategies on Adjuvant Therapies for Nerve Recovery. *J Hand Surg Am*. 2018 Apr;43(4):368-373. doi: 10.1016/j.jhsa.2018.01.023. PMID: 29618417.
173. Patel NP, Lyon KA, Huang JH. An update-tissue engineered nerve grafts for the repair of peripheral nerve injuries. *Neural Regen Res*. 2018 May;13(5):764-774. doi: 10.4103/1673-5374.232458. PMID: 29862995.
174. Войчишин Л, Жвірблевська В. Оцінка ефективності впровадження комплексної програми фізичної реабілітації хворих після переломів кісток передпліччя в типовому місці. *Вісник Прикарпатського університету. Фізична культура*. 2015;21:156-161. Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/vpnu_fiz_kult_2015_21_23
175. Рибачук ОА, Васильєв РГ, Медведєв ВВ, Прошкіна ІО, Архипчук ІВ, Цимбалюк ВІ. Культивування стовбурових клітин різного генезу з Neurogel™В: Науково-практична конференція нейрохірургів України з міжнародною участю «Травматичні ушкодження центральної та периферичної нервової системи»; 2016 верес. 15-16; м. Кам'янець-Подільський. Київ; 2016, с.117.

176. Цимбалюк ВІ, Петрів ТІ, Васильєв РГ, Медведєв ВВ, Молотковець ВЮ, Татарчук ММ, Драгунцова НГ. Відновлення функції сідничного нерва з використанням засобів тканинної інженерії після його повного перетину в експерименті. Міжнародний неврологічний журнал. 2018;1(95):12-18.
177. Цимбалюк ВІ, Петрів ТІ, Медведєв ВВ, Цимбалюк ЮВ, Кліменко ПП, Васильєв РГ, Татарчук ММ. Ранні результати відновлення морфологічної структури сідничного нерва з використанням засобів тканинної інженерії після його повного перетину в експерименті. Травма. 2018;2(19):5-12.
178. Chang WC, Kliot M, Sretavan DW. Microtechnology and nanotechnology in nerve repair. *Neurol Res.* 2008 Dec;30(10):1053-62. doi: 10.1179/174313208X362532. PubMed PMID: 19079980.
179. Patel NP, Lyon KA, Huang JH. An update-tissue engineered nerve grafts for the repair of peripheral nerve injuries. *Neural Regen Res.* 2018 May;13(5):764-774. doi: 10.4103/1673-5374.232458. PMID: 29862995.
180. Rocco ML, Soligo M, Manni L, Aloe L. Nerve Growth Factor: Early Studies and Recent Clinical Trials. *Curr Neuropharmacol.* 2018;16(10):1455-1465. doi: 10.2174/1570159X16666180412092859. PMID: 29651949; PMCID: PMC6295934.
181. Пустовойт БА, Без'язична ОВ. Лікувальна фізична культура після артроскопічних втручань на ліктьовому суглобі. Фізична реабілітація та рекреаційно-оздоровчі технології. 2016;3:190-194.
182. Udina E, Puigdemasa A, Navarro X. Passive and active exercise improve regeneration and muscle reinnervation after peripheral nerve injury in the rat. *Muscle Nerve.* 2011 Apr;43(4):500-9. doi: 10.1002/mus.21912. PMID: 21305568.
183. Бутко КМ. Аналіз станів психологічної дезадаптації в осіб з травматичним ураженням верхніх кінцівок як обґрунтування необхідності надання їм медико-психологічної допомоги. Український вісник психоневрології. 2016;24(3):38-40.
184. Бутко КМ. Проблема медичної і психологічної реабілітації осіб із травматичним ушкодженням верхніх кінцівок. Медична психологія. 2016;11(2):6-9.
185. Бутко КМ. Розлади адаптації та їх психотерапевтична корекція у осіб,

які перенесли реконструктивно-відновлювальні операції на кисті. Український вісник психоневрології. 2014;22,2(79):159-162.

186. Meek MF, Stenekes MW, Hoogduin HM, Nicolai J-PA. In vivo three-dimensional reconstruction of human median nerves by diffusion tensor imaging. *Exp Neurol.* 2006 Apr;198(2):479-82. doi:10.1016/j.expneurol.2005.12.014. PMID: 16455078.

187. Lundborg G, Rosen B. Hand function after nerve repair. *Acta Physiol (Oxf).* 2007 Feb;189(2):207-17. doi:10.1111/j.1748-1716.2006.01653.x. PMID: 17250571.

188. Houdek MT, Shin AY. Management and complications of traumatic peripheral nerve injuries. *Hand Clin.* 2015 May;31(2):151-163. PMID: 25934193. DOI: 10.1016/j.hcl.2015.01.007.

189. Вишневський ВО. Причини, діагностичні помилки при ушкодженнях периферичних нервів кінцівок. *Запорізький медичний журнал.* 2014;4(85):50-55.

190. Sunderland S. A classification of peripheral nerve injuries producing loss of function. *Brain.* 1951 Dec;74(4):491-516. PMID: 14895767.doi:10.1093/brain/74.4.491.

191. Pannell WC, Heckmann N, Alluri RK, Sivasundaram L, Stevanovic M, Ghiassi A. Predictors of Nerve Injury After Gunshot Wounds to the Upper Extremity. *Hand (NY).* 2017 Sep;12(5):501-506. doi: 10.1177/1558944716675294. PMID: 28832207.

192. Третяк ІБ, Лузан БМ, Цимбалюк ЯВ Коваленко ІВ. Результати лікування застарілої вогнепальної травми периферичних нервів. В: матеріали VI з'їзду нейрохірургів України; 2017 черв. 14-16; Харків. Київ; 2017, с.152.

193. Гайко ОГ. Клініко-інструментальна діагностика ушкоджень периферичних нервів у хворих з травмою кінцівок. *Український неврологічний журнал.* 2016; 4:7-12. Режим доступу:http://nbuv.gov.ua/UJRN/UNJ_2016_4_3

194. Третьякова АИ, Третяк ИБ, Цзян Хао, Третьяков РА. Нейрофизиологические и лучевые методы в диагностике синдрома грудного выхода. Пятая научно-практическая конференция с международным участием

«Клиническая нейрофизиология и нейрореабилитация»; 2017 нояб. 22-24; Санкт-Петербург.СПб.; 2017, с.55-56.

195. Чеботарьова ЛЛ. Комплексна діагностика травматичних уражень плечового сплетення і периферичних нервів та контроль відновлення їх функції [дисертація]. К.: Ін-т нейрохірургії ім. А.П. Ромоданова АМН України; 1998. 31 с.

196. Gilliatt RW. Physical injury to peripheral nerves: Physiological and electrodiagnostic aspects. *Mayo Clin Proc.* 1981 Jun;56(6):361-370. PMID:7015028.

197. Robert EG, Happel LT, Kline DG. Intraoperative nerve action potential recordings: technical considerations, problems, and pitfalls. *Neurosurgery.* 2009 Oct; 65(4 Suppl):A97-104. doi:10.1227/01.NEU.0000347473.67188.75. PMID: 19927087.

198. Simon NG, Ralph JW, Lomen-Hoerth C, Poncelet AN, Vucic S, Kiernan MC, et al. Quantitative ultrasound of denervated hand muscles. *Muscle Nerve.* 2015 Aug;52(2):221-230. PMID: 25388871. DOI: 10.1002/mus.24519.

199. Третьякова АИ, Коваленко ИВ, Третьяков РА, Цымбалюк ЮВ, Чеботарьова ЛЛ, Гацкий АА, Цымбалюк ЯВ, Третьяк ИБ. Диагностика и лечение проксимальных туннельных нейропатий верхней конечности. *Новости хирургии.* 2020; 28(1):62-73.

200. Takagi T, Nakamura M, Yamada M, Hikishima K, Momoshima S, Fujiyoshi K, et al. Visualization of peripheral nerve degeneration and regeneration: monitoring with diffusion tensor tractography. *Neuroimage.* 2009 Feb 1;44(3):884-92. doi: 10.1016/j.neuroimage.2008.09.022. PMID: 18948210.

201. Simon NG, Kliot M. Diffusion weighted MRI and tractography for evaluating peripheral nerve degeneration and regeneration. *Neural Regen Res.* 2014 Dec 15;9(24):2122-4. doi: 10.4103/1673-5374.147941. PMID: 25657731.

202. Simon NG, Spinner RJ, Kline DG, Kliot M. Advances in the neurological and neurosurgical management of peripheral nerve trauma. *J Neurol Neurosurg Psychiatry.* 2016 Feb;87(2):198-208. PMID: 25922080. doi: 10.1136/jnnp-2014-310175.

203. Visser LH. High-resolution sonography of the common peroneal nerve: detection of intraneural ganglia. *Neurology*. 2006 Oct;67(8):1473-1475. PMID: 17060577. doi: 10.1212/01.wnl.0000240070.98910.bc.
204. Koenig RW, Schmidt TE, Heinen CP, Wirtz CR, Kretschmer T, Antoniadis G, et al. Intraoperative high-resolution ultrasound: a new technique in the management of peripheral nerve disorders. *J Neurosurg*. 2011 Feb;114(2):514-21. doi:10.3171/2010.9.JNS10464. PMID: 21054142
205. Simon NG, Ralph JW, Lomen-Hoerth C, Poncelet AN, Vucic S, Kiernan MC, et al. Quantitative ultrasound of denervated hand muscles. *Muscle Nerve*. 2015 Aug;52(2):221-230. PMID: 25388871. DOI: 10.1002/mus.24519.
206. Gallardo E, Noto YI, Simon NG. Ultrasound in the diagnosis of peripheral neuropathy: structure meets function in the neuromuscular clinic. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 2015 Oct;86(10):1066-74. doi:10.1136/jnnp-2014-309599. PMID:25653385.
207. Гайко ОГ. Клініко-інструментальна діагностика ушкоджень периферичних нервів у хворих з травмою кінцівок. *Український неврологічний журнал*. 2016; 4:7-12. Режим доступу:http://nbuv.gov.ua/UJRN/UNJ_2016_4_3
208. Третяк ІБ, Білінський ПІ, Гацький ОО, Коваленко ІВ. Особливості реконструкції ушкоджень променевого нерва при повторних остеосинтезах плечової кістки. *Травма*; 2018. 4(19):51-57.

ДОДАТОК

СПИСОК ПУБЛІКАЦІЙ ЗДОБУВАЧА ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

1. Третяк ІБ, Білінський ПІ, Гацький ОО, Коваленко ІВ. Особливості реконструкції ушкоджень променевого нерва при повторних остеосинтезах плечової кістки. Травма; 2018. 4(19):51-57.

(Особистий внесок дисертанта: належить ідея дослідження, систематизація даних, інтерпретація одержаних даних і формулювання висновків).

2. Tretyak IB, Gatskiy AA, Kovalenko IV, Bazik AN. To graft or not to graft? Median to radial nerve transfers in the forearm - an alternative approach to proximal radial nerve injuries. Ukrainian Neurosurgical Journal. 2018;3:34-40.

(Особистий внесок дисертанта: належить ідея дослідження, систематизація даних, інтерпретація одержаних даних і формулювання висновків).

3. Третяк ІБ, Гацький ОО, Коваленко ІВ, Третякова АІ. Поєднані ушкодження нервових та сухожилково-м'язових структур на передпліччі, що супроводжуються їх значними дефектами: роль вимушеної транспозиції м'язів у відновленні основних функцій кисті. Шпитальна хірургія. Журнал імені Л. Я. Ковальчука. 2018;3:18-27.

(Особистий внесок дисертанта: аналіз результатів дослідження, підготовка статті до друку)

4. Третяк ІБ, Коваленко ІВ, Третякова АІ, Гацький ОО, Базик ОМ. Хірургічне лікування наслідків поєднаних ушкоджень серединного нерва в проксимальних відділах верхньої кінцівки. Вісник Вінницького національного медичного університету. 2018;22(1):133-139.

(Особистий внесок дисертанта полягає у аналізі результатів дослідження, підготовка статті до друку).

5. Третякова АІ, Коваленко ІВ, Третяков РА, Цымбалюк ЮВ, Чеботарьова ЛЛ, Гацький АА, Цымбалюк ЯВ, Третяк ІБ. Диагностика и лечение

проксимальних тунельних нейропатий верхньої кінцівки. *Новости хирургии*. 2020; 28(1):62-73.

(Особистий внесок дисертанта полягає у аналізі результатів дослідження, підготовка статті до друку).

6. Гацький ОО, Третьякова АІ, Коваленко ІВ, Третьяк ІБ. Досвід використання довготривалої електростимуляції при ушкодженнях нервів, поєднаних з ішемією м'язів передпліччя. *Шпитальна хірургія. Журнал імені Л. Я. Ковальчука*. 2020;2:112-119.

(Особистий внесок дисертанта: належить ідея дослідження, систематизація даних, інтерпретація одержаних даних і формулювання висновків).

7. Коваленко ІВ, Хонда ОМ, Третьяк ІБ, Цимбалюк ЮВ. Аналіз ефективності хірургічного лікування при поєднаних ушкодженнях периферичних нервів верхньої кінцівки. В: VI З'їзд нейрохірургів України; 2017 черв 14–16; Харків. Тези доп. Київ, 2017. с.154.

(Особистий внесок здобувача полягає у вивченні літературних даних, написанні основної частини тексту, підготовці тез до друку).

8. Третьяк ІБ, Дунаєвська ЛО, Коваленко ІВ, Жданова ВМ. Електростимуляція нервів при поєднаних ушкодженнях верхньої кінцівки, ускладнених контрактурою Фолькмана. В: XVI З'їзд СФУЛТ; 2017 верес. 28-жовт. 1; Кам'янець-Подільський. Тези доп. Кам'янець-Подільський, 2017. с.204.

(Особистий внесок здобувача полягає у вивченні літературних даних, написанні основної частини тексту, підготовці тез до друку).

9. Гацький ОО, Третьякова АІ, Дунаєвська ЛО, Коваленко ІВ. Застосування електростимуляційних методик при поєднаних ушкодженнях нервів верхньої кінцівки. В: IV науково-практична конференція «Інновації в нейрохірургії» на платформі VIII Міжнародного медичного форуму «Інновації в медицині – здоров'я нації» в рамках VI Міжнародного медичного конгресу «Впровадження сучасних досягнень медичної науки в практику охорони здоров'я»; 2017 квіт 25-26; Київ. Тези доп. Київ, 2017. с.67.

(Особистий внесок здобувача полягає у вивченні літературних даних, написанні основної частини тексту, підготовці тез до друку).

10. Третяк ІБ, Гацький ОО, Базік ОМ, Коваленко ІВ. Нетиповий перебіг спонтанної регенерації закритих ушкоджень плечового сплетення (ЗУПС) у дорослих: синкінетичні скорочення (СС) м'язів верхньої кінцівки, їх вплив на формування хірургічної стратегії. В: Науково-практична конференція нейрохірургів України з міжнародною участю «Високі технології в підвищенні якості життя нейрохірургічних хворих»; 2019 жовт 23-25; Київ. Тези доп. Київ, 2019. с.117.

(Особистий внесок здобувача полягає у вивченні літературних даних, написанні основної частини тексту, підготовці тез до друку).

11. Третяк ІБ, Коваленко ІВ, Третяков РА, Гацький ОО, Третякова АІ, Дзян Хао, Базік ОМ. Відновлення функції верхньої кінцівки при відриві корінців шийного потовщення (плечового сплетення). В: Конференція УАН «Шляхи поліпшення функціональних результатів лікування в нейрохірургії»; 2019 берез 13-15; Поляниця. Тези доп. Київ: Українська Асоціація Нейрохірургів; 2019. с. 59.

(Особистий внесок здобувача полягає у вивченні літературних даних, написанні основної частини тексту, підготовці тез до друку).