

**ДЕРЖАВНА УСТАНОВА
«ІНСТИТУТ ТРАВМАТОЛОГІЇ ТА ОРТОПЕДІЇ
НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ МЕДИЧНИХ НАУК УКРАЇНИ»**

БОРЗИХ НАТАЛЯ ОЛЕКСАНДРІВНА

УДК: [617.57:616-001.45+616-036.86]:616-089:001.891.5 (043.5)

**ХІРУРГІЧНЕ ЛІКУВАННЯ ПОРАНЕНИХ З ПОЛІСТРУКТУРНИМИ
ВОГНЕПАЛЬНИМИ ТРАВМАМИ ВЕРХНЬОЇ КІНЦІВКИ ТА ЇХ
НАСЛІДКАМИ
(клініко-експериментальне дослідження)**

14.01.21 – травматологія та ортопедія

Автореферат дисертації
на здобуття наукового ступеня
доктора медичних наук



Київ – 2018

Дисертацією є рукопис.

Робота виконана в ДУ «Інститут травматології та ортопедії НАМН України», м. Київ.

Науковий консультант:

член-кореспондент Національної академії медичних наук України, доктор медичних наук, професор **Страфун Сергій Семенович**, ДУ «Інститут травматології та ортопедії НАМН України», заступник директора з наукової роботи, завідувач відділу мікрохірургії та реконструктивної хірургії верхньої кінцівки.

Офіційні опоненти:

доктор медичних наук, професор **Івченко Дмитро Валерійович**, Запорізький державний медичний університет МОЗ України, професор кафедри травматології та ортопедії.

член-кореспондент Національної академії медичних наук України, доктор медичних наук, професор **Хоменко Ігор Петрович**, Начальник Головного військово-медичного управління, начальник медичної служби Збройних Сил України, полковник медичної служби.

доктор медичних наук, професор **Радомський Олександр Анатолійович**, Національна медична академія післядипломної освіти імені П.Л. Шупіка МОЗ України, професор кафедри ортопедії і травматології №2.

Захист відбудеться «24» жовтня 2018 р. о 14.00 годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 26.606.01 у ДУ «Інститут травматології та ортопедії НАМН України» за адресою: 01601, м. Київ, вул. Бульварно-Кудрявська, 27.

З дисертацією можна ознайомитися в бібліотеці ДУ «Інститут травматології та ортопедії НАМН України» (01601, м. Київ, вул. Бульварно-Кудрявська, 27).

Автореферат розіслано «21» вересня 2018 р.

Учений секретар
спеціалізованої вченої ради, проф.



Ю.М. Гук

Підп. до друку 20.09.2018. Формат 60x90 1/16. Папір. Офс. Гарнітура «Таймс».
Ум.друк.арк. 1,9. Обл.-вид. арк. 0,9. Наклад 150 прим. Зам. 201.

Віддруковано у видавництві ТОВ «ЕТНА-1» з оригіналів автора.
Свідоцтво ДК № 201 від 27.09.2000 р.
01034, Київ-31, вул. Ярославів Вал, 19, оф.12 тел. 235-95-94

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність проблеми. Тривалі бойові дії на Сході України ставлять перед медичною галуззю серйозні проблеми. Застосування високоенергетичних видів зброї обумовлює тяжкість вогнепальних поранень, а поширення індивідуальних засобів безпеки - частоту ураження кінцівок, що досягає 54-70% (Хоменко І.П., Заруцький Я.Л 2016). Окреме місце належить верхній кінцівці в силу її анатомо-функціонального призначення, особливо у випадках поліструктурних травм, які вимагають реконструктивно-пластичних втручань на кістках, м'язах, сухожилках, нервах, та при значних дефектах тканин (Страфун С.С., Курінний І.М., 2017). Зазначене є причиною незадовільних результатів лікування у вигляді контрактур суглобів (35,8%), порушення функції периферичних нервів (14,6%), хронічного остеомієліту (3,7%), що актуалізує удосконалення та розробку нових підходів до надання хірургічної допомоги пораненим із вогнепальними травмами (Бур'янов О.А., Страфун С.С., Шлапак І.П., 2015).

Вищевикладене обґрунтовує необхідність диференційованого підходу до надання медичної допомоги пораненим з поліструктурними травмами верхньої кінцівки, як с точки зору вибору її рівня, так й безпосередньо персоналікованої тактики хірургічного лікування. Варто наголосити на існуючу світову тенденцію до розширення показань проведення органозберігаючого лікування при вогнепальних пораненнях верхніх кінцівок. Воно вимагає не тільки збереження кінцівки, але й відновлення її функціональної здатності, що є найважливішим для повноцінної життєдіяльності (Rivera J.C., Glebus G.P., 2014). Визначене положення передбачає урахування ряду ключових елементів проведення реконструктивно-відновних втручань, що дозволять досягти бажаних кінцевих анатомо-функціональних результатів. Проблемним питаннями лікування поранених з вогнепальними поліструктурними травмами верхніх кінцівок залишаються такі як заміщення дефектів м'яких та кісткових тканин, заміна методу фіксації, відновлення нервів та функції сегменту. Вони вирішуються і реалізуються лише на III та IV рівнях спеціалізованої та високоспеціалізованої допомоги. Найбільш раціональним в лікуванні цієї категорії постраждалих є поєднання сучасних ортопедо-травматологічних методик, новітніх мікрохірургічних технологій, комплексної медикаментозної терапії і реабілітації (Лакша А.М., Ярмолук Ю.О., 2015).

Окремим питанням при цьому постає ушкодження периферичних нервів, що спостерігається у 9-25% (Цимбалюк В.І., Лузан Б.М., 2015). Адже в момент поранення механічна дія снаряда разом із ударною хвилею травмує нерв та навколишні судини. Крововиливи супроводжуються периаксональними змінами в нервових волокнах з подальшим внутрішньостовбуровим утворенням рубця. За таких умов, навіть без анатомічного переривання, нерви, що знаходяться в зоні вогнепального ураження, в тій чи іншій мірі зазнають патологічних змін (Гайович В.В., 2017, Pannell W.C., Neckmann N., 2017) Водночас, можливе безпосереднє травмування або ішемія м'язів, у зв'язку з чим, зростає необхідність визначення характеру та ступеня тяжкості уражень, а головне – перспектив відновлення в подальшому (Долгополов О.В., 2016).

Аналіз наукової літератури свідчить, що заміщення посттравматичних дефектів є одним із найбільш обговорюваних аспектів проблеми лікування постраждалих з

тяжкими вогнепальними пораненнями кінцівок. Тактика лікування таких пацієнтів має характерні патоморфологічні особливості, відмінною рисою яких є не тільки зона безпосередньої руйнації тканин за рахунок енергії прямого удару снаряда, але й наявність зон первинного та вторинного некрозів. І тільки після їх визначення та усунення шляхом неодноразових повторних хірургічних обробок, застосування методу керованого негативного тиску (NPWT) стає можливим виконання подальших реконструктивно-пластичних втручань по заміщенню дефектів (Janssen A.H., Mommers E.H., 2016). Раннє заміщення дефектів тканин сприяє зниженню ризику розвитку інфекційних ускладнень, збереженню життєздатності кісткових уламків, сухожилків, суглобових хрящів, судин і нервів, а також оптимізації протікання репаративних процесів.

Питання заміни фіксації вогнепальних переломів особливо важливе при поєднанні багатоуламкового перелому з дефектом м'яких та кісткових тканин, що потребує стабільного остеосинтезу та одночасної їх пластики (Лоскутов О.Є., Жердев І.І., 2016).

Зазначене обумовлює також актуальність організаційного аспекту – оптимізації маршруту евакуації поранених з врахуванням його недоліків. (Хоменко І.П., Верба А.В.). Важливим напрямом, як для науки, так і для клінічної практики, при вирішенні окресленої проблеми є визначення тяжкості поліструктурної вогнепальної травми верхньої кінцівки. Відсутність критеріїв, за якими вона визначається, обумовлює необхідність узагальнення існуючої інформації з цього питання (Гур'єв С.О., Кравцов Д.І., 2016).

Оцінка реабілітаційного потенціалу пацієнта з метою прогнозу функціонального результату є одним з інструментів визначення вибору адекватної диференційованої тактики лікування. Визначення оптимальних термінів проведення етапних хірургічних втручань, здійснення ортопедичних корекцій, питання комплексної фізичної реабілітації потребують свого уточнення та удосконалення (Корольков О.І., Істомін А.Г., Бородай О.Л.). Цього потребує й конкордантність дій передбачених відновним лікуванням (стаціонарне, амбулаторне та санаторно-курортне), комплексний підхід до якого дозволить індивідуалізувати його програму.

Таким чином, виникає потреба у розробці системи хірургічної тактики лікування поранених з вогнепальними поліструктурними ушкодженнями верхньої кінцівки на основі нових і удосконалених технологій з відновлення ушкоджених структур, диференційованого підходу з визначенням ступеня тяжкості, реабілітаційного потенціалу, прогнозуванням клінічного результату, що дозволить покращити якість та ефективність лікування.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Матеріали дисертації є фрагментом комплексних науково-дослідних робіт, що проводились у ДУ «Інститут травматології та ортопедії НАМН України» упродовж 2016-2018 років «Розробити технологію лікування та реабілітації хворих з бойовою поліструктурною травмою кінцівок» № державної реєстрації 0115U005854.

Дисертаційні матеріали відповідають біоетичним нормам (згідно витягу з протоколу засідання комісії з біоетики №3 ДУ «ІТО НАМН України» від 26 квітня 2018 р.).

Мета дослідження – покращити результати лікування поранених з вогнепальними поліструктурними ушкодженнями верхньої кінцівки на основі визначення ступеня тяжкості, реабілітаційного потенціалу, розробки диференційованої хірургічної тактики лікування із застосуванням нових способів відновлення ушкоджених структур та прогнозуванням перебігу травм.

Реалізація поставленої мети передбачає розв'язання таких **завдань**:

- вивчити структуру вогнепальних ушкоджень верхньої кінцівки та оцінити тяжкість поранення військовослужбовців;
- вивчити клініко-організаційні аспекти надання медичної допомоги та удосконалити маршрут евакуації поранених з поліструктурними ушкодженнями верхніх кінцівок;
- удосконалити класифікацію тяжкості поліструктурних вогнепальних поранень верхньої кінцівки;
- дослідити структурно-функціональні зміни нервово-м'язового апарату при високому ушкодженні серединного нерву та виконанні «захищеного шва», провести аналіз ефективності відновних процесів кінцівки при його застосуванні в експерименті;
- удосконалити тактику лікування поранених з ушкодженням периферичних нервів;
- вивчити структуру кісткової тканини після вогнепального перелому та обґрунтувати принципи удосконаленої тактики остеосинтезу при поліструктурних вогнепальних ушкодженнях верхньої кінцівки;
- удосконалити методи заміщення вогнепальних дефектів кісткових та м'яких тканин верхньої кінцівки;
- обґрунтувати концепцію системи хірургічного лікування постраждалих з вогнепальними поліструктурними травмами верхньої кінцівки та її наслідками;
- вивчити ефективність запропонованої системи лікування.

Об'єкт дослідження. Верхня кінцівка в умовах вогнепальних поліструктурних ушкоджень.

Предмет дослідження. Хірургічне лікування поранених з поліструктурними ушкодженнями верхньої кінцівки; результати клініко-експериментальних, інструментальних методів досліджень; закономірності впливу тяжкості ушкоджень та факторів ризику з прогнозом результату лікування поранених з вогнепальними поліструктурними травмами верхньої кінцівки; реабілітація; організаційні аспекти.

Методи дослідження. Клінічний (загальноклінічне та неврологічне обстеження); електроміографічний (ступінь ушкодження, динаміка відновлення); сонографічний (денерваційно-ішемічні ушкодження м'яза); гістологічний (рівень регенерації нерва, особливості реорганізації сполучної тканини нерва і м'язів, гіпотрофічні зміни м'язів); молекулярно-біологічний – метод електрофоретичного розділення ДНК (особливості гіпотрофічного процесу у м'язах, життєздатність дистального сегмента нерва - апоптоз/некроз); скануюча електронна мікроскопія (структурні зміни кісткової тканини), метод мікрозондового аналізу (зміни хімічного складу кісткової тканини); статистичний: для оцінки вірогідної значимості різниці

між порівнюваними групами - χ^2 – квадрат, критерій Фішера, порівняльний аналіз - тест Вілкоксона, Манна-Уїтні, Шапіро-Уїлка.

Для прогностичної оцінки факторів - відношення шансів (OR), бібліосимантичний, аналітико-синтетичний, порівняльний, системний, математичний, кореляційно-регресійний аналізи.

Наукова новизна одержаних результатів.

У дисертації *вперше*:

- виявлені особливості структури вогнепальних травм верхньої кінцівки, які полягають в уточненні локалізації, механізму та характеру поранення, частоти ушкодження сегментів, виду дефектів тканин, ступеня тяжкості, серед яких превалюють осколкові сліпі ураження що за умов використання високоенергетичної зброї призводить до збільшення кількості військовослужбовців з поліструктурними травмами і обумовлює необхідність покращення якості медичної допомоги зазначеній категорії хворих;

- на структурному та електрофізіологічному рівні доведено, що створення анастомозу між травмованим серединним і інтактним ліктьовим нервом забезпечує запобігання атрофії та реіннервації дистального сегмента через 30 діб. Кабельна пластика аутонейротрансплантатом, що названо «захищеним швом», покращує регенеративні процеси на $15,1 \pm 1,1\%$, що дозволяє досягти достатнього функціонального відновлення кінцівки. Вперше проведено порівняння рівня фрагментації ДНК денервованих кінцівок за умов пошкодження серединного нерва та його мікрохірургічного відновлення і отримано підтвердження відсутності фрагментації ДНК, що є молекулярним показником достатнього ступеня збереження м'язів кінцівок до реіннервації у термін 30 діб;

- встановлені особливості ультраструктури та мінерального складу кортикальної ділянки кісток кінцівок після вогнепальної травми в порівнянні з невогнепальною, які проявилися в руйнації кортикального шару кісткової тканини по ламелам остеонів, по типу остеопорозоподібної трансформації, з утворенням мікротріщин у кістковому матриксі, а також перерозподілом макро- і мікроелементів: зменшення вмісту фтору і тенденцію до зниження кальцію, натрію і фосфору; крім того, спостерігаються зміни співвідношення хімічних елементів у вигляді зменшення рівня кальцію щодо магнію і сірки, натрію щодо магнію, фтору щодо кальцію;

- одержані науково-обґрунтовані експериментальні докази наявності остеопорозоподібного механізму деструкції кістки при вогнепальних переломах стали базовою основою запропонованих принципів лікування поранених із руйнацією кісткової тканини, суть яких в уточненні вибору оптимального виду аутопластики зі стабільною фіксацією, можливості застосування регенераторних технологій та васкуляризованих клаптів, що забезпечують покращення репаративних процесів;

- обґрунтовано та запропоновано розподіл дефектів кісткових та м'язових тканин за виявленими особливостями у вигляді розмірів, глибини та ушкодженням підлеглих травмованих структур, за якими визначена диференційована тактика їх заміщення, що полягає у виборі оптимального виду пластики;

- виявлені на основі вивчення причин недостатньої ефективності відновного лікування поранених з вогнепальною поліструктурною травмою верхньої кінцівки

клініко-організаційні фактори несприятливого її перебігу з оцінкою інформативної значимості кожного та виділенням серед них з найбільшою мірою ризику низького приросту функції після реконструктивно-пластичних втручань, що склало основу прогнозування ймовірності їх результату;

- доведена висока достовірна кореляційна залежність між ступенем тяжкості та втратою функції верхньої кінцівки внаслідок вогнепальної поліструктурної травми із її особливостями в залежності від ураженого сегмента, за результатами яких доведено, що несприятливим виявився рівень «плече-ліктьовий суглоб», як сегмент з найбільшою вихідною втратою функції; зазначена закономірність зберіглась за результатами лікування і при оцінці приросту функції;

- обґрунтовані позиції етапності медичної допомоги пораненим з вогнепальними поліструктурними ушкодженнями верхньої кінцівки з визначенням механізмів конкордантності послідовності дій із доведенням мінімально-оптимальних строків госпіталізації та виконанням реконструктивно-відновних втручань на високоспеціалізованому рівні.

Удосконалений підхід щодо відновлення травмованих периферичних нервів внаслідок вогнепальної травми з урахуванням їх локалізації, характеру та супутніх ушкоджень м'язів та кісткових тканин, суть якого у ранньому одночасному виконанні шва чи пластики нерву з іншими реконструктивно-пластичними втручаннями, застосуванні експериментально доведеної аутопластики n.suralis між ліктьовим та серединним нервами при ізольованій травмі одного з них, а при відсутності реіннерваційних процесів і формуванні незворотних змін м'язової тканини - об'єднанні відновлення нерву з ортопедичною корекцією втраченої функції.

Отримало подальший розвиток:

- принцип визначення ступенів тяжкості вогнепальних поліструктурних ушкоджень верхньої кінцівки з врахуванням сегментів, відмінність якого від існуючого в перенесенні акценту із оцінки наслідків, незалежно від механізму отримання травми, на вихідні об'єктивні данні тільки за умов вогнепального поранення, що максимально адаптований до визначення об'єму необхідної медичної допомоги на етапах її надання.

Вперше науково-обґрунтована та розроблена система хірургічного лікування поранених з вогнепальними ушкодженнями верхньої кінцівки, принцип якої в комплексному підході до реалізації окремих етапів її надання за такими основними складовими, як раннє виявлення обсягу ураження верхньої кінцівки з оцінкою його тяжкості, забезпечення адекватної допомоги з максимально ранньою високоспеціалізованою з залученням сучасних технологій та використанням запропонованих нововведень, обґрунтованих принципів індивідуальних програм реабілітації із визначенням ймовірного прогнозу відновлення функції; доведена клінічна ефективність розробленої системи.

Практичне значення одержаних результатів. Розроблені, обґрунтовані рекомендації стосовно скорочення маршруту евакуації та особливостей надання поетапної медичної допомоги пораненим з вогнепальними поліструктурними ушкодженнями верхніх кінцівок.

Обґрунтовані оптимальні строки від поранення до госпіталізації пацієнтів на високоспеціалізований IV рівень, а також терміни початку реконструктивно-відновних втручань, що дозволяють досягнути максимального приросту функції верхньої кінцівки.

Удосконалена робоча клінічна класифікація вогнепальних поліструктурних ушкоджень верхньої кінцівки, як інструмент для практичного використання при оцінці ступеня тяжкості травми з урахуванням пораненого сегменту.

Запропоновано розподіл 4-х видів дефектів тканин, які обґрунтовані за критеріями глибини та ушкодженням підлеглих травмованих структур, із визначенням розмірів за їх площиною (малі, середні та великі), що обумовлює вибір оптимального виду пластики.

Обґрунтовано застосування «захищеного шва» (аналога анастомозу Мартіна-Грубера) при вогнепальних пораненнях серединного чи ліктьового нервів на рівні плеча, який полягає у виконанні додаткової аутопластики з *p. suralis* між ліктьовим та серединним нервами на рівні нижньої третин передпліччя, з експериментально доведеною ефективністю.

Обґрунтована доцільність використання методу транспозиції васкуляризованого найширшого м'яза спини при денерваційно-ішемічних ураженнях внаслідок вогнепальних поліструктурних поранень плеча.

Розроблений алгоритм використання методу лікування ран негативним керуванням тиском в комплексному лікуванні постраждалих з поліструктурними пораненнями верхніх кінцівок з урахуванням рівня тиску, режимів, частоти зміни та тривалості терапії.

Запропонована прогностична оцінка відносного ризику (OR) ймовірності низької ефективності лікування, як інструмент для передбачення результату та можливої його корекції для максимального досягнення приросту функції ВК.

Розроблена та запропонована система хірургічного лікування поранених з вогнепальними поліструктурними ушкодженнями верхніх кінцівок, що включає комплекс організаційних та клінічних заходів, дотримання яких забезпечує відновлення функції за удвічі коротший термін.

Методику лікування за результатами дослідження впроваджено у Національному військово-медичному клінічному центрі «Головний військовий клінічний госпіталь», Ужгородській обласній лікарні, Військово-медичному клінічному центрі Південного регіону (м. Одеса), Бахмутській центральній районній лікарні, Військово-медичному клінічному центрі Західного регіону (м. Львів), Військовій частини А2428 (військовий госпіталь м. Миколаїв), Донецькому Національному медичному університеті ім. М. Горького (м. Лиман), Військово-медичному клінічному центрі Північного регіону (м. Харків), Військовій частини А3122 (військовий госпіталь м. Біла Церква).

Особистий внесок. Автором визначена проблема, що дозволить покращити якість та результати хірургічного лікування поранених з поліструктурними вогнепальними травмами верхніх кінцівок. Розроблена програма роботи з викристалізуванням мети та задач по її реалізації з вибором методів дослідження. Зібрано й опрацьовано первинний клінічний матеріал, виявлені проблеми та недоліки

у лікуванні даної категорії постраждалих. Особисто вивчено інформаційні ресурси щодо підходів лікування поранених з вогнепальними травмами верхніх кінцівок. Автор був ініціатором, активним учасником, співавтором розробки концепції системи хірургічного лікування поранених з вогнепальними поліструктурними ушкодженнями верхньої кінцівки. Він провів проспективний аналіз результатів хірургічного лікування 220 військовослужбовців та виявив особливості структури вогнепальних травм верхньої кінцівки, брав участь у хірургічному лікуванні цих хворих, самостійно виконував оперативні втручання за особисто запропонованими методиками понад 114 хворим. Дисертантом впроваджені методики хірургічних втручань та підходи при денерваційно-ішемічних ушкодженнях при поліструктурній вогнепальній травмі верхньої кінцівки. Особисто запропоновано виділення чотирьох видів дефектів за глибиною та трьох - за площею. Запропоновані індивідуальні програми реабілітації. Дослідник особисто виконав експериментальні дослідження, брав участь в обробці та інтерпретації отриманих результатів. Автору належить ідея «захищеного шва» - додаткової аутопластики, як аналога анастомозу Мартіна-Грубера та способу транспозиції найширшого м'яза спина за оригінальною методикою. Разом із фахівцями кафедри гістології та ембріології Національного медичного університету імені О.О. Богомольця (к.біол.н. С.І. Савосько під керівництвом заідувача кафедри, члена-кореспондента НАМН України, д.мед.н., проф. Ю.Б. Чайковського) проведені експериментальні оперативні втручання на кролях. Електроміографічне та сонографічне дослідження проведено у відділі функціональної діагностики ДУ «Інститут травматології та ортопедії НАМН України» під керівництвом та безпосередньо д.мед.н. Гайко О.Г.. Автором статистично опрацьовані, отримані результати, аналіз яких проведено за консультативної допомоги доцента кафедри медичної статистики НМАПО ім. Шупика к.мед.н. Тонковида О.Б.. З науковим консультантом узгоджені робоча класифікація, визначення тяжкості вогнепальних поліструктурних поранень верхньої кінцівки, система хірургічного лікування, остаточні висновки та наукові положення. Дисертаційна робота є особисто виконаною науковою працею автора.

Апробація результатів дисертації. Матеріали дисертаційного дослідження викладені, повідомлені та обговорені на: II-му з'їзді української асоціації травматології та остеосинтезу, 23-25 квітня 2015р. м. Київ (Пуша-Водиця); щорічній науково-практичній сесії «Впровадження наукових розробок у практику охорони здоров'я-2015», 18-19 грудня 2015 року м. Київ; II-му міжгалузевому науково-практичному семінарі «Бойові ушкодження опорно-рухової системи: госпітальний етап та медико-соціальна реабілітація», 19 квітня 2016 р., м. Київ; міжгалузевій науково-практичній конференції «Актуальні питання сучасної бойової травми», 17 травня 2016 року, м. Маріуполь; науково-практичній конференції з міжнародною участю «Сучасні теоретичні та практичні аспекти остеосинтезу», 26 – 27 травня 2016 року, м. Святогірськ; XVII з'їзді ортопедів – травматологів України, Київ, 5-7 жовтня 2016; всеукраїнській науково-практичній конференції «Актуальні питання надання хірургічної допомоги та анестезіологічного забезпечення в умовах воєнного і мирного часу» - X ювілейний з'їзд військових хірургів та анестезіологів, Київ, 20 жовтня 2016 року; конференції нейрохірургів України 2016 «Травматичні

ушкодження центральної та периферичної нервової системи», м. Кам'янець-Подільський 15-16 вересня 2016 р.; XI науково-практичній конференції з міжнародною участю: «Клініко-технологічні виклики в етапній та реконструктивній хірургії. Вогнепальні та побутові рани, діабетична стопа, електрозварювання та з'єднання живих тканин», Київ, 24-26 листопада 2016 р.; українсько-польській науково-практичній конференції, 22-23 червня 2017 року Волинська область, Шацький район, с. Світязь; науково-практичній конференції «Актуальні питання травматології та остеосинтезу», 27-28 квітня 2017 року, Чернівці; всеукраїнській науково-практичній конференції з міжнародною участю «Актуальні питання надання хірургічної допомоги та анестезіологічного забезпечення в умовах воєнного і мирного часу», 21-22 вересня 2017 року, Одеса; наукових читаннях імені проф. Є.Т. Склярєнка «Впровадження в практику охорони здоров'я», 22 грудня 2017 року, Київ.

Публікації. За результатами дослідження опубліковано 24 статті у фахових наукових журналах, крім того - 1 закордонна стаття, понад 10 тез у матеріалах з'їздів та конференцій. Публікації включені до наукометричних баз: ПІНЦ, Index Copernicus, SciVerse Scopus, Ulrich's Periodicals Directory, «Україніка наукова» (Джерело), PubMed, DOAJ, Google Scholar.

Структура та обсяг дисертації. Дисертація викладена на 287 сторінках машинописного тексту і складається з анотації, вступу, 7 розділів, висновків та практичних рекомендацій; ілюстрована 89 рисунками і 34 таблицями. Список використаних літературних джерел містить 313 номінацій, із яких 163 - кирилицею, 150 - латиною.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У **вступі** розглянуто актуальний стан проблеми лікування поранених з вогнепальними поліструктурними пораненнями верхніх кінцівок та їх наслідків, сформульовано мету і завдання дослідження, його наукову новизну та практичну цінність.

Перший розділ, «**Матеріали та методи дослідження**», розкриває клінічну та експериментальну складові роботи. Перша складова здійснювалась в ДУ «Інститут травматології та ортопедії» НАМНУ та Національному військово-медичному клінічному центрі «ГВКГ» МО України на клінічному матеріалі із 220 поранених з вогнепальними поліструктурними травмами верхніх кінцівок (2014-2017 р.р.). Друга - на базі кафедри гістології та ембріології Національного медичного університету імені О.О. Богомольця на 32 статевозрілих кролях (2016-2017 р.р.). Експериментальні процедури були виконані згідно з Європейською Директивою Ради Громад від 24 листопада 1986 р. (86/609/ЕЕС), відповідно до правил «Regulations on the animal use of in biomedical research», «European Convention for the protection of vertebrate animals used for experimental and other scientific purposes» і «Guide for the Care and Use of Laboratory Animals».

Встановлено, що близько половини ($46,8 \pm 3,3\%$) постраждалих були у віці 20-29 років, практично кожний четвертий ($28,2 \pm 3,0\%$) мав 30-39 років, кожен п'ятий - ($19,1 \pm 2,6\%$) - 40-49 років. Визначені 2 групи спостереження за терміном від

поранення до госпіталізації на IV високоспеціалізований рівень медичної допомоги: 1 (перша) - до 30 діб (114 хворих), 2 (друга) – після 30 діб (106 хворих).

Відсутність об'єктивних критеріїв оцінки тяжкості поранення верхньої кінцівки потребувала опрацювання методичних підходів для її визначення з тим, щоб обрати не тільки адекватний рівень медичної допомоги, але й вибір тактики на кожному із них. Для цього розроблена удосконалена робоча класифікація тяжкості вогнепальних поліструктурних поранень верхньої кінцівки за сегментами (плече-ліктьовий суглоб, передпліччя-зап'ястковий суглоб, кисть):

I ступінь – ушкодження 2-х анатомічних структур (без анатомічного ушкодження периферичних нервів, можлива наявність контузії);

II ступінь – ушкодження 3-х анатомічних структур;

III ступінь – ушкодження 4-х та більше анатомічних структур, дефект шкіри;

IV ступінь – ушкодження більше 2-х анатомічних структур, наявність дефекту м'язів та/чи кісток.

Розподіл за тяжкістю виявив що 42,4%±14,4% поранених мали ушкодження сегментів IV-го ступеня, 38,7±11,2 – III-го, 30,2±11,3% - II-го, 28,6±13,0% - I-го. При цьому, у 220 хворих були ушкоджені 303 сегмента, кисть – у 33,6% (74), передпліччя – зап'ястковий суглоб – 47,7% (105), плече-ліктьовий суглоб – 56,4% (124). Дефекти тканин мали 104 із 220 поранених (47,3%).

З цією метою також запропоновано принцип розподілу дефектів за глибиною підлеглих травмованих структур, що візуалізуються на дні рани. Визначено 4 їх види: А - дном рани є підшкірно-жирова чи грануляційна тканина (14,4%); В - м'яз чи сухожилки (28,8%); С- кістка з можливою наявністю перелома (12,5%); D - поєднані дефекти м'язих та кісткових тканин (44,2%). За площею від ушкодженого сегмента виділено малі (1%) - 9,6% випадків, середні (до 3%) - 33,7%, та великі (3% і >) - 56,7%.

Клінічним матеріалом для вивчення стану кісткової тканин були фрагменти кісток пацієнтів після вогнепальних переломів (n=20), що порівнювались з даними при невогнепальних (n=15).

Удосконалення хірургічної тактики лікування поранених потребувало експериментального обґрунтування. Оцінювались результати чотирьох груп тварин (кролі-самці масою 3,8–4,5 кг), за різними типами оперативних втручань на нервах через 30 діб. В першій (1) - виконували висічення фрагменту серединного нерву на рівні в/3 плечової кістки з формуванням дефекту 1 см, в другій (2) – його перетинали та виконували епіневральний шов, в третій (3) – висікали фрагмент без відновлення нерву із виконанням «захищеного шва» – а саме: анастомозу між серединним та ліктьовим нервами трансплантатом сідничного нерву в області с/3 передпліччя. В четвертій (4) - перетинали серединний нерв, відновлювали його та виконували «захищений шов».

В роботі використані наступні *методи досліджень* для реалізації клінічної та експериментальної складових. Оцінка функції верхньої кінцівки у поранених проводили за системою АООС у модифікації Курінного І.М. (1996). Додатково використовували суб'єктивну систему DASH. Обстеження пацієнтів проводили до оперативного втручання та у післяопераційному періоді (у різні терміни –1,5-3-6-12 міс). Для визначення стану анатоמו-функціональних структур застосовували

рентгенографічний, електроміографічний (електроміограф «Viking Quest»; Nicollet, США), та сонографічний методи (апарат HD 11 XE; Phillips з мультичастотними лінійними датчиками (5-12 МГц)). Першу ЕМГ для виявлення рівня та тяжкості ушкодження нерва проводили через 2–4 тижні від поранення, другу, для виявлення початкових ознак реіннервації в проксимальній групі м'язів - через 2–4 міс.; третю, з метою виявлення реіннерваційних процесів в дистальних м'язах та контролю ефективності відновлення м'язів проксимальної групи — через 6–12 місяців; сонографічне - при необхідності, для візуальної оцінки структурно-функціонального стану м'язів кінцівок та диференціювання різних патологічних процесів (денервації, ішемії або поєданого ураження).

Вивчення психоемоційного стану поранених здійснювалось за «Шкалою самооцінки ситуативної та особистісної тривожності С. Спілбергера», а для уточнення вольової саморегуляції залучалась методика А.В. Зверкової та Е.В. Ейдмана.

Фрагменти кісток, які фіксували у 10% нейтральному формаліні на фосфатному буфері і витримували 24 години, вивчали методом скануючої (растрової) електронної мікроскопії (СЕМ). Після промивки фрагмента у фізіологічному розчині проводили дегідратацію у висхідних концентраціях етанолу (25%→50%→75%→100%). Після чого матеріал висушували в установці Samdri-780A при критичній точці CO₂ та покривали золотом товщиною 15 нм за допомогою пристрою (установки) Gatan 682 PECS. Елементний склад зразків кісток досліджували енергодисперсійним спектрометром «X-max 80 mm²» («Oxford Instruments», Великобританія), що був інтегрований у растровий електронний мікроскоп Tescan Mira 3 LMU. Метод дозволяє одночасно визначити мікроструктуру зразка та його елементарний склад.

При оцінці експериментальних даних використовували: гістологічний, молекулярно-біологічний (електрофорез ДНК), ЕМГ. Гістологічно досліджували травмований серединний нерв та м'язи кінцівки. Фрагменти нерва поміщали в 10% нейтральний формалін, після чого на кріотомі виготовляли гістологічні зрізи товщиною 15-20 мкм. Для фарбування використовували імпрегнацію азотнокислим сріблом. Фрагменти м'язу після стандартної проводки в етанолі висхідних концентрацій (від 70% до 100%), діоксані і ксилолі, заливали у парафін, зрізи профарбовували гематоксилін-еозином.

Морфометричний аналіз проводили за програмним забезпеченням «Carl Zeiss» (AxioVision SE64 Rel.4.9.1) та мікроскопу «Olympus BX 51» (Японія). Методика виділення та електрофорез ДНК в агарозному гелі полягала в наступному. Фрагменти серединного нерва і м'язу глибокого згинача пальців після попередньої інкубації гомогенізували на холоді в скляному гомогенізаторі і виділяли ДНК. Розділення фрагментів ДНК проводили в 1,7 % агарозному гелі (Agarose Serva Premium, «Serva», Німеччина) приготваному на ТЕ-буфері, що містив 10 ммоль/л Трис і 10 ммоль/л ЕДТА (рН 8,0). Тривалість електрофорезу становила 1,5-2 год при напрузі 100 мВ. Після електрофорезу гелі фотографували цифровою відеокамерою в транслюмінаторі, сканували за допомогою програм і «Photo Capt Mw», за допомогою програми «Gel Pro Analyzer» визначали інтенсивність міжнуклеосомної фрагментації ДНК.

При проведенні ЕМГ під час стимуляції нерва реєстрували електроміограму (ЕМГ) глибокого згинача пальців за допомогою двох срібних хлорованих електродів діаметром 0,15 мм, які вводили ін'єкційними голками на глибину 3 мм. Відстань між електродами 7 мм. Під час експерименту проводився моніторинг частоти серцевих скорочень, амплітуди ЕКГ і температури тіла та ванночки. Для реєстрації сигналів використовували 12-ти розрядний аналого-цифровий та цифро-аналоговий перетворювач (АЦП-ЦАП, «CED Power 1401», «Cambridge Electronic Design», Англія). Вихідні імпульси ЦАП запускали ізольовані стимулятори (model DS2A, «Digitimer», Велика Британія), які здійснювали стимуляцію нервів. Вхідні сигнали, через підсилювач («Brownlee», model 440, США) подавалися на АЦП і реєструвалися з частотою опитування 10 КГц. Аналіз даних було виконано за допомогою програм «Spike 2» («Cambridge Electronic Design», Англія) та «Origin 7.0» («OriginLab Corporation», США). Для кількісної оцінки ЕМГ відповіді проводили аналіз форми, амплітуди і тривалість М-відповіді.

З метою статистичного аналізу була створена база даних в Access, використаний ліцензійний статистичний пакет Stata 12. Описова статистика для кількісних параметрів представлено у вигляді визначення середніх арифметичних (M), середніх квадратичних відхилень, похибки середніх величин (m) із довірчим інтервалом (95%ДІ). Порівняння між групами проводилась за критерієм χ^2 – квадрат та критерієм Фішера, тестами Вілкоксона, Манна-Уїтні, Шапіро-Уїлка. Для прогностичної оцінки залежності результатів лікування від рівнів окремих досліджуваних показників проводили розрахунок показника відношення шансів (OR – odds ratio) та визначали 95% довірчий інтервал з оцінкою статистичної значимості (p). Аналіз сили та спрямованості взаємозв'язків між досліджуваними параметрами проводили на основі кореляційно-регресійного аналізу. Статистичну обробку експериментальних даних проводили за загальноприйнятими методами з використанням параметричних (t-критерію Стьюдента) та непараметричних (U-критеріїв Манна-Уїтні). Рівень розподілу вибірок даних оцінювали за критерієм Колмогорова-Смірнова. Математичну обробку даних з використанням програмного забезпечення "MS Excel 8,0" і "Origin 7.0" (OriginLab Corporation, США).

Другий розділ, **«Загальна характеристика поранених з вогнепальними травмами верхніх кінцівок»**, містить багатоаспектні відомості щодо складу поранених з вогнепальними поліструктурними травмами верхньої кінцівки.

Виявлено, що в розрізі ступенів тяжкості в залежності від ушкоджених сегментів відмінностей не було. Найбільше поранених (34,0%) мали IV ступінь тяжкості (кисть – 32,0%; передпліччя та зап'ястковий суглоб – 37,9%; плече та ліктьовий суглоб – 30,1%); III – 29,0% (кисть – 26,0%; передпліччя та зап'ястковий суглоб – 33,0%; плече та ліктьовий суглоб – 41,0%); II – 21,2% (кисть – 15, 6%; передпліччя та зап'ястковий суглоб – 34,4%; плече та ліктьовий суглоб – 50,0%); I – було вдвічі менше, ніж з IV – 15,8% (кисть – 16,7%; передпліччя та зап'ястковий суглоб – 31,3%; плече та ліктьовий суглоб – 52,0%), тобто найбільш частіше травмувався сегмент плече-ліктьовий суглоб.

За механізмом та характером поранення виділялись осколкові (53,6-75,0%), решту склали кульові; серед них 66,4% були сліпі, 32,7% - наскрізні, 0,9% - дотичні.

Всього у 220 поранених уражені 303 сегменти верхньої кінцівки, з них 1 - у 154, 2 - у 49, 3 - у 17 поранених; при цьому, на рівні кисті – 24,4% випадків (74), передпліччя-зап'ясткового суглобу – 34,6% (105) та плече-ліктьового суглобу – 41,0% (124). Травм виключно верхньої кінцівки достовірно більше - 137 (62,3±4,1 %), ніж поєднаних - 83 (37,7±5,3%).

В структурі госпіталізованих переважали солдати та сержанти (80,0±2,6%) проти 12,7±22% офіцерів і 7,3±1,6% - старших офіцерів; середній вік поранених становив 30,6±0,6; 30,1±1,0 та 43,8±1,4 років відповідно. Виявлені особливості залежності між рангами військовослужбовців та кількістю уражених сегментів з їх тяжкістю. Результати самооцінки психоемоційного стану показали, що кожний четвертий поранений має високий, а половина – середній рівень особистісної тривожності, тобто у 75,7% випадках слід очікувати схильність сприймати широкий спектр ситуацій загрозливими для здоров'я, відповідь на яку може бути різної інтенсивності та спрямованості. Лише у 24,1% респондентів її рівень визначався як оптимальний, природний в умовах даного випадку. Простежена наявність ситуативної тривожності високого рівня у 84,3% поранених, що проявлялося значним напруженням, підвищеною нервозністю, занепокоєнням загрози, пов'язаною із фізичною компонентою якості життя, при відсутності жодного випадку байдужості за можливі наслідки бойової травми. Отримана інформація, за відповідями поранених, засвідчує, що переважна більшість (72,0%) проявляють достатній і високий рівень вольової саморегуляції – стійкі в намірах, реалістичні в поглядах, володіють соціально – позитивною спрямованістю. Тоді як практично кожен третій (27,1%) проявляє невпевненість, імпульсивність, має занижену загальну активність.

Зазначене підтверджує доцільність урахування психоемоційного стану поранених при виборі строків та тактики лікування, особливо при багатоетапних реконструктивно-відновних втручаннях, та міждисциплінарного підходу реабілітації.

Третій розділ дисертаційної роботи, «Динаміка структурно-функціональних змін в нервово-м'язовому апараті кінцівки при високому ушкодженні серединного нерва в експерименті», присвячений процесам, які відбуваються при травмуванні нервів на рівні в/3 плеча та обґрунтуванню доцільності використання запропонованої методики «захищеного шва». Гістологічне дослідження та морфометричний аналіз дозволив кількісно оцінити ефективність перебігу процесів регенерації нервових волокон у всіх дослідних групах (табл.1).

Таблиця 1

Щільність регенованих нервових волокон нейритів у дистальний сегмент серединного нерва з проксимального через 30 діб після операції

Група тварин	Щільність нервових волокон		p-value
	Абс., од/мм ³	%	
Контрольна	10735,2±276,6	10,0±0,0	-
№ 1	0	0	-
№ 2	1127,4±137,4	10,6±1,4	-
№ 3	1421,5±195,2	13,2±1,8	P ₂₋₃ =0,11
№ 4	1617,6±115,7	15,1±1,1	P ₂₋₄ =0,01; P ₃₋₄ =0,20

В експерименті доведені життєздатність дистального сегмента серединного нерва після повної невротомії і пластики, повна елімінація продуктів розпаду осьових циліндрів (овоїди дегенерації) і збереження нейролемоцитів. У III, IV групах тварин з виконанням «захищеного шва» встановлена поява значної кількості регенеруючих нервових волокон за зоною епіневрального шва у дистальному відділі травмованого нерва, що можна пояснити їх колатеральним спраутінгом із донорського ліктьового нерва.

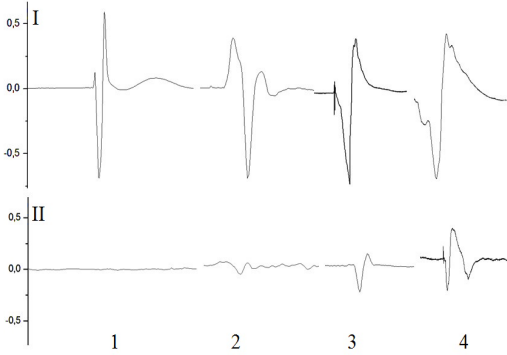


Рис.1. Графік реєстрації амплітуди і форми М-відповіді на рівні дистального сегмента серединного нерва контра латеральної (контрольної) (I) і дослідної (II) кінцівок тварин. Умовні позначення: графік 1,2,3 і 4 – номери відповідних експериментальних груп кролів.

За допомогою ЕМГ виявлено, що навіть при регенерації нервових волокон у дистальний відділ нерва через «захищений шов» на $15,1 \pm 1,1\%$, забезпечується відновлення електричної провідності $59,9 \pm 5,43\%$ амплітуди М-відповіді скелетних м'язів від контрольних значень, що підтверджено більшим рівнем ремієлінізації нервових волокон (рис.1). Анастомоз між серединним та ліктьовим нервами є ресурсом і продуцентом нейротрофічних факторів, що підтримує дистальний сегмент нерва від дегенерації, його життєздатність та сприяє запобіганню прогресування гіпотрофічних змін м'язів кінцівки. Це підтверджено відсутністю фрагментації ДНК скелетних м'язів передпліччя, що є показником життєздатності денервованих м'язів та їх спроможності до реіннервації та функціонального відновлення. Визначено, що потенційно сприятливим терміном до регенерації осьових циліндрів із проксимального сегмента, за умов пластики нерва, є 30 діб.

Четвертий розділ, «Ультраструктурні зміни кісткової тканини після вогнепального перелому», дозволяє скласти об'єктивне уявлення щодо особливостей характеру ударно-хвильового механізму ушкодження кісткової тканини порівняно з невогнепальним. Встановлено, що в першому випадку характер розколу кісткової тканини відбувався по ламелам остеонів пластинчастої кістки, при цьому, на відміну від побутової травми, спостерігалось зменшення вмісту фтору (F) ($0,20 \pm 0,04$ проти $0,37 \pm 0,01$; $p < 0,01$) та тенденція зниження кальцію (Ca), натрію (Na) і фосфору (P) з їх перерозподілом. Крім того, реєструвався підвищений рівень сірки (S) і вуглецю (C) в загальному складі хімічних елементів. Зазначене пов'язано із зменшенням загального вмісту гідроксиапатиту в кістковій тканині і наявністю

залишків продуктів горіння пороху або інших сірковмісних горючих сполук. Виявлена остеопорозоподібна деструкція кістки, що визначалася мікротріщинами у матріці (від 390 нм до 1,7 мкм) із вдвічі більшою щільністю $1,20 \pm 0,34$ од/тест-зону, ніж при побутових переломах. Найявність ультраструктурних змін кортикальної ділянки кісткової тканини проявлялися гострими сколами кістки, на яких чітко розрізняються канали Гаверса та окремі пластинки остеонів.

Таким чином, вогнепальний перелом є мультифакторним, а отримані дані стали основою запропонованих принципів лікування поранених із руйнацією кісткової тканини, суть яких в уточненні вибору оптимального виду аутопластики зі стабільною фіксацією, можливості застосування регенераторних технологій та васкуляризованих клаптів, що забезпечують покращення репаративних процесів.

П'ятий розділ, **«Обґрунтування тактики лікування поранених з вогнепальними поліструктурними ушкодженнями верхньої кінцівки»**, присвячений системі хірургічного лікування зазначеної категорії постраждалих. Системний підхід до структурно-функціонального відновлення верхньої кінцівки передбачав чітку послідовність дій. Його складовими були втручання від ПХО та повторних хірургічних обробок, остеосинтезу кісткових фрагментів апаратом зовнішньої фіксації до реконструктивно-відновних втручань.

На рівні високоспеціалізованого лікування були вирішені наступні проблемні питання надання хірургічної допомоги пораненим: заміщення дефектів м'яких та кісткових тканин; заміни методу фіксації перелому; відновлення нервів та функції сегменту. Основним елементом концепції запропонованої тактики хірургічного лікування стала можливість їх одночасної реалізації.

Першим за значимістю вважали необхідним усунення запалення та дефектів м'яких тканин. Після визначення межі вторинного некрозу на етапах повторних хірургічних обробок, виникала можливість накладання швів на рану (32,1%). У разі неможливості закриття рани, навіть після задіяння методу керованого негативного тиску, застосовували наступні види пластики: розщепленим, або повношаровим шкірним клаптом (22%); ротаційним шкірно - фасціальним клаптом на перфорантних судинах (32%); вільним або транспонованим васкуляризованим шкірно-м'язовим чи м'язовим клаптом на ніжці (12%); комплекс тканин з васкуляризованою кісткою на судинній ніжці (1,9%).

У комплексній системі реконструктивно-пластичних втручань суттєве місце належить розробленому алгоритму застосування метода керованого негативного тиску, що забезпечує індивідуальний вибір тиску, режиму та схем відповідно мети: очищення та зменшення площі рани, для покращення адаптації клаптів до ранової поверхні, інтенсивного росту гіпергрануляцій, згладження рельєфу м'язових транспонованих клаптів, компартмент-синдромі (рис.2).

Відносно до компартмент-синдрому, у перебуванні м'язової тканини в стані ішемії, режими роботи з тиском -125 мм рт. ст. на великій площі не використовували. При тиску, що утворюється в межах -75-50 мм рт. ст. в постійному режимі (при небажаному рості грануляційної тканини), складались оптимальні умови для ефективної дренажної та протинабрякової дій, при цьому гіперперфузійні зміни в м'язовій тканині були не вираженими.

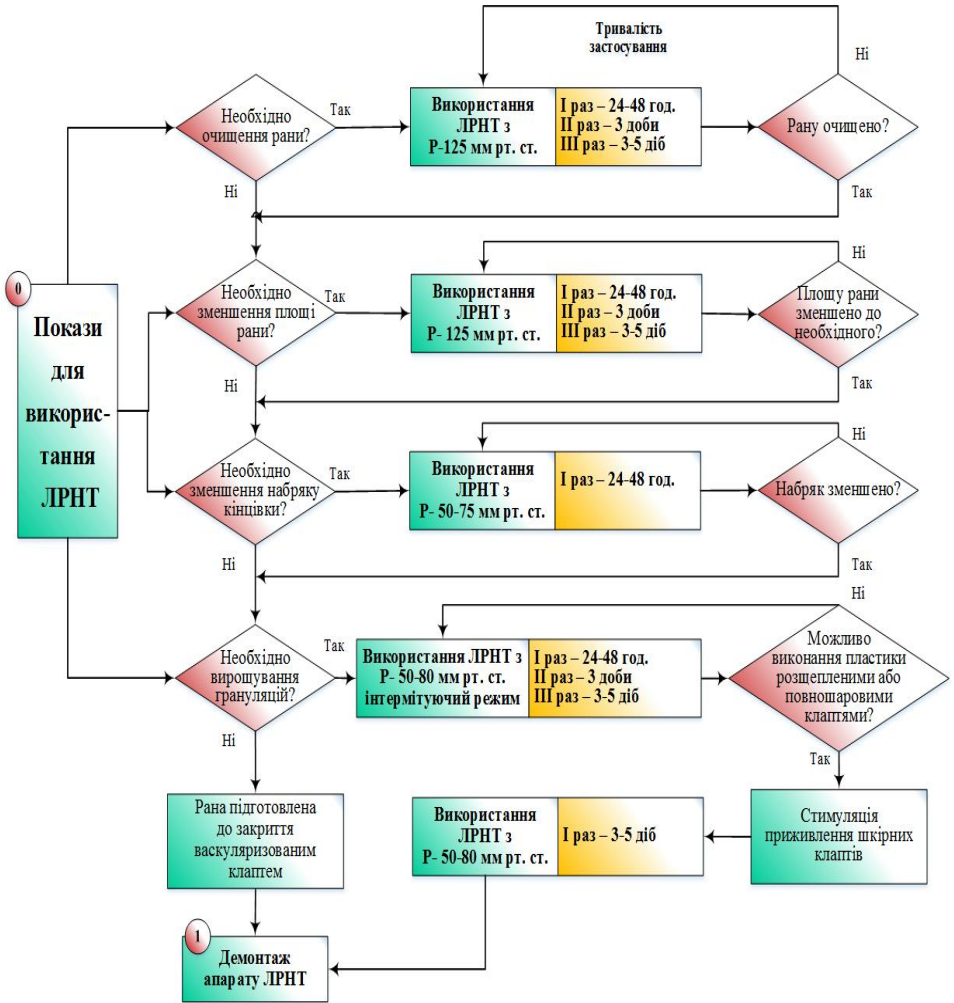


Рис.2. Алгоритм використання методу керованого негативного тиску (ЛРНТ – лікування ран негативним тиском)

Тактика хірургічного лікування визначалась на основі запропонованих нами критеріїв оцінки дефектів. При наявності малих дефектів більшість випадків припадало на тип А і В (39,5% із 43,3%); при великих – превалювали С і D (51,9% із 56,7%), тоді як при середніх – мозаїчно спостерігались усі типи (А,В,С,D) (33,7%) з превалюванням типу В (21,2%). Уніфіковані підходи до застосування різних видів пластики м'яких тканин представлені на рис.3.

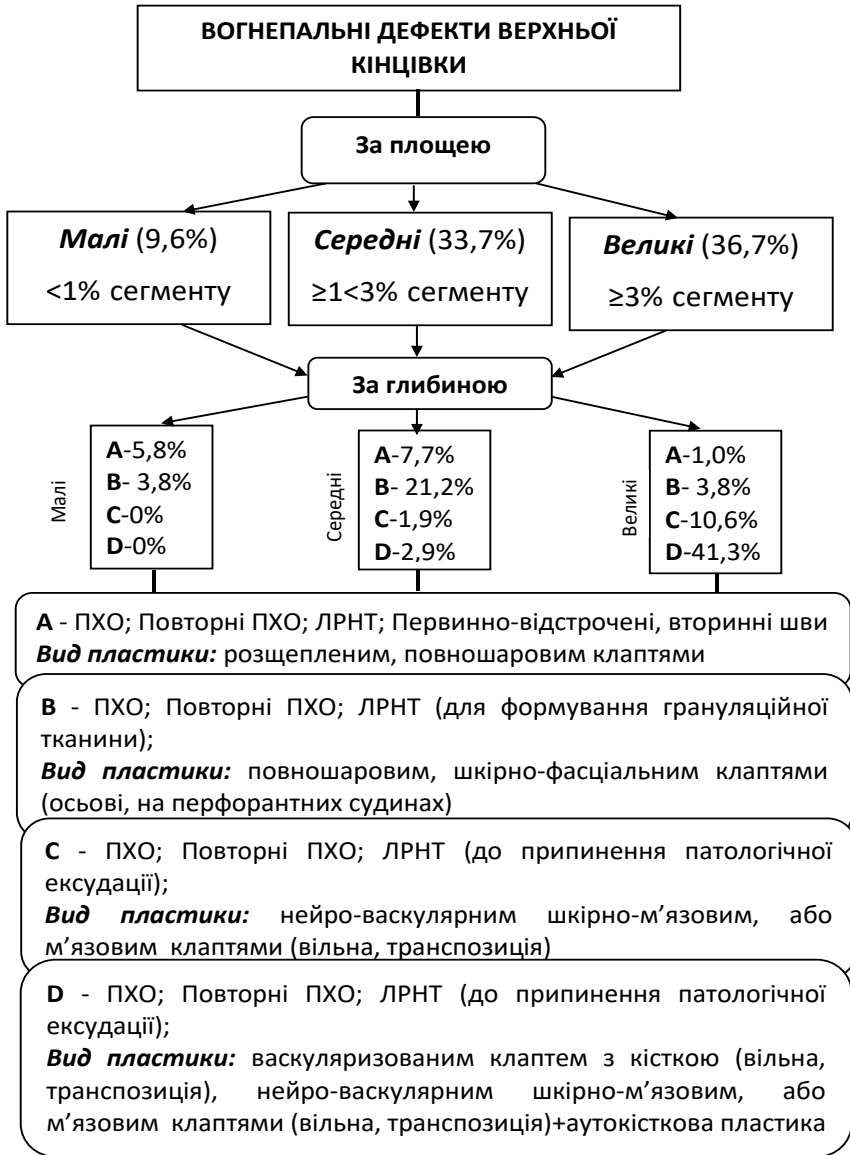


Рис.3. Схема розподілу дефектів верхньої кінцівки за площею та глибиною з уніфікованою тактикою втручання; А-дефекти, дном рани яких є підшкірно-жирова клітковина чи грануляційна тканина; В-дефекти, дном рани яких є м'яз чи сухожилки; С-дефекти, дно рани - кістка; D-дефекти м'яких тканин поєднані з великими дефектами кісткової тканини

На основі результатів лікування 98 поранених (багатоуламкові переломи, в тому числі з дефектами кісток, превалювали -70,1%) з кістковою пластикою запропонована диференційована тактика заміщення дефектів кісткової тканини: фіксація кістково-окісним аутогранулятом з великогомілкової кістки, як додаткова фіксація та стимуляція зрощення при багатоуламковому вогнепальному переломі з множинними дрібними уламками; при дефекті до 1 см - аутоспонгіозною кістковою тканиною; від 1,5 до 6 см - варіанти пластики вільним кортикально-губчастим, або губчастим аутогранулятами, двома зустрічними (за Капланом), або одним ковзаючим трансплантатами, у випадках з великими дефектами судин та нервів - остеосинтез з укороченням сегменту верхньої кінцівки; більше 6 см - пластика васкуляризованим трансплантатом чи фіксація цементним спейсером з наступним ендопротезуванням. Достовірно частіше (79,1%±2,7%) спостерігались поліструктурні поранення з ушкодженням кісток; доля вогнепальних переломів плечової кістки складала 35,5%, променевої та літкової - 19,5% і 21,4% відповідно, на кисть з кістками зап'ястка припадало 23,6%. Превалювали багатоуламкові переломи, в тому числі з дефектами кісток (70,1%). При фіксації кісток переважав остеосинтез АЗФ (61,5%), в силу свого пріоритету на рівні первинної допомоги. Як остаточний його застосовували лише в 15% випадків при відсутності дефектів кісткових тканин. В решті випадків - здійснювали його заміну на занурений, переважно із застосуванням накісткових пластин, одночасно з реконструктивно-пластичними втручаннями на кістках, відновленням ушкоджених структур та при необхідності, пластикою васкуляризованими клаптями. Загальними положеннями при проведенні заміни методу фіксації були нормальні показники біохімії крові (СРБ, церулоплазміну, фракцій білків, лейкоцитів, ШОЕ) та неускладнене загоєння ран від стержнів та шпичь після зняття АЗФ у середньому через 13±2 доби. Ускладнення у вигляді незрощення переломів та хибних суглобів мали місце у 14% випадків, повільної консолідації – 35,0%, остеомієліту у – 4%. Останні потребували додаткової кісткової пластики, застосування концентрованого аспірату кісткового мозку, фістулсеквестрнекретомій.

Наявність у 92% поранених ураження нервів: на рівні плече-літкового суглобу - 69,5%, передпліччя - зап'ясткового суглобу - 34,1%, кисті - 24,1%, при цьому, у кожного третього (27,7%) - на декількох рівнях підкреслює актуальність одного із визначених проблемних питань. Вивчались результати хірургічного лікування 202 поранених з ушкодженням (включно контузій) периферичних нервів ВК внаслідок вогнепальних травм. У структурі хірургічних втручань на відновлення літкового нерва приходилось 39%, серединного 34%, променевого - 28,6% , пальцьових та загальнопальцьових 21,4%; переважав невроліз (47,5%), шов виконувався у 18,3% поранених, пластика у 23,3%. На високоспеціалізованому рівні допомоги, при ушкодженні нерву в зоні проведення повторних хірургічних обробок, відновлювали його разом з іншими травмованими структурами, остеосинтезом кісток та усуненням дефектів тканин. Якщо нерв в рані не візуалізувався, визначальними при виборі тактики були дані клінічного, неврологічного обстеження та ЕМГ в термін до 3-4 місяців та оцінка структурно-функціонального стану м'язів кінцівок з визначенням денерваційно-ішемічних ушкоджень. Вивчення термінів початку виконання

реконструктивно-відновних втручань виявив, що відновлення нервів у поранених 2 групи відбувалось в середньому на три місяця пізніше, ніж в 1-й, в якій госпіталізація була протягом 30 діб після травми (шов $-13,1 \pm 2,0$ проти $103,8 \pm 17,0$ діб, пластика - $36,3 \pm 17,7$ проти $133,8 \pm 19,7$ діб). Також звертають на себе увагу строки виконання ортопедичних корекцій як з одночасним втручанням на нерві, так і без нього (різниця між групами досягає $39,8$ (95%ДІ= $65-145$) та $115,3$ (95%ДІ= $85-145$) діб відповідно. Це обумовлено тим, що у хворих з ранньою госпіталізацією (1 група) ми мали можливість моніторингу з раннім вирішенням питання про доцільність їх виконання на основі даних електроміографії в комбінації з ультразвуковим дослідженням.

При ізольованому ушкодженні серединного або ліктьового нервів на рівні плеча застосовували експериментально доведений авторський метод «захищеного шва», який є аналогом анастомозу Мартіна-Грубера у 22 поранених – (10,9%). Методика полягає у виконанні додаткової пластики аутотрансплантатами *n.suralis* між ліктьовим та серединним нервами на рівні передпліччя з метою спраутінгу аксонів з донорського у травмований нерв. Це дозволило скоротити терміни відновлення іннервації оперованої кінцівки, уникнути незворотної гіпотрофії м'язів та отримати покращення чутливості кисті вже через 1,5 місяця після втручання.

Не менш важливим при відновленні функції є поширення денерваційно-ішемічних уражень м'язів при вогнепальних поліструктурних ушкодженнях, що мав місце майже у 75% поранених 2 групи з травмою на рівні плеча. За їх характером обґрунтовано здійснення ортопедичних корекцій. При цьому враховувались гіпотрофія, нерівномірне порушення структури та ехогенності м'язів, наявність локусів некрозу та (або) фіброзу. Прогностично несприятливі показники електроміографії та ультразвукової діагностики диктували потребу ортопедичних корекцій у поєднанні з відновленням нерва, що дозволяло покращити функціональний результат. Із існуючого їх переліку виділимо транспозицію частини найширшого м'яза спини в позицію біцепса, яку виконували згідно удосконаленій методики за умов відсутності функції двоголового м'язу. Вона відрізняється від загальноприйнятої тим, що м'яз береться на судинно-нервовій ніжці без шкіри, підшивається до фасції, проводиться в спеціально сформованому підшкірному тунелі, та фіксується проксимально – до довгої голівки біцепса, дистально – до дистальної головки останнього через два невеликих розрізи, виконаних згідно ліній натягнення шкіри, при цьому ушкоджений м'яз не видаляли. За результатами голкової ЕМГ через 6 місяців основні показники біоелектричної активності м'яза наближались до норми. Запропонований метод відносимо до універсальних при денерваційно-ішемічних ушкодженнях м'язів плеча.

Шостий розділ, «Клініко-організаційні аспекти та принципи реабілітації хворих при вогнепальних поліструктурних ушкодженнях верхніх кінцівок», присвячений особливостям надання медичної допомоги військовослужбовцям з урахуванням її рівнів та відновному лікуванню. Доведена залежність відновлення функції верхньої кінцівки від часу травми до госпіталізації на IV рівень. У випадках, коли вона була здійснена до 30 діб від поранення відсоток приросту функції ВК після лікування був суттєво більшим ($41,7 \pm 12,1\%$), ніж у поранених, коли цей термін був > 30 діб - ($30,1 \pm 11,2\%$). Вони були досягнуті в удвічі коротші строки ($164,1 \pm 69,9$ проти

341,4±88,6 діб відповідно). Виявлено тісний кореляційний зв'язок між ПФВК від ступеня тяжкості, $r=0,530$. Із 1-ї групи - 61,1% військовослужбовців повернулися до професійної діяльності після відновного лікування, проти 32,4% з 2-ї.

Запропонована схема послідовності надання медичної допомоги військовослужбовцям з вогнепальними поліструктурними пораненнями верхньої кінцівки в залежності від ступенів тяжкості, за якою простежується можливість завершення лікування на III рівні тільки пацієнтів з I ступенем тяжкості, тоді як поранення II-IV ступенів вимагають виключно високоспеціалізованої допомоги.

Розроблені індивідуальні програми реабілітації, які враховували тяжкість ушкодження, вид реконструктивних втручань в залежності від різновидів травмованих структур. Їх реалізація передбачала міждисциплінарний підхід та матеріально-технічне оснащення закладів різного підпорядкування та рівня. Доведена необхідність залучення психотерапевтів на основі визначення психоемоційного стану військовослужбовців. Запропонований удосконалений комплекс відновного лікування, з хірургічним, медикаментозним, кінезіотерапевтичним, ортезотерапевтичним та фізіотерапевтичним складовими, скоротив строки реабілітації поранених в середньому на $65,0 \pm 14,0$ діб в порівнянні з пацієнтами, програма яких базувалася лише на фізіотерапії та ЛФК.

Сьомий розділ, **«Результати лікування поранених із вогнепальними поліструктурними ушкодженнями верхньої кінцівки»**, присвячений оцінці втрати та відновлення функції з виявленням факторів ризику низької ефективності лікування.

Залежність втрати функції ВК, як до, так і після лікування (через 6 місяців після останнього реконструктивно-відновного втручання) від ступеня тяжкості травми підтверджена наступними даними: найбільшою вона була при III – IV-му ступенях і складала до лікування $63,8 \pm 9,3$ та $75,9 \pm 11,6$ відповідно, після - $25,1 \pm 12,9$ та $33,5 \pm 17,4$, та у середньому серед усіх хворих становила $61,9 \pm 15,6$ та $25,8 \pm 16,0$ відповідно. Приріст функції (ПФВК) в середньому досягав $36,1 \pm 13,0\%$. В усіх випадках простежено достовірний тісний кореляційний зв'язок. Також, встановлена особливість втрати (ВФ) і відновлення функції ВК за групами спостереження з врахуванням ступеня тяжкості. У випадках госпіталізації поранених до IV рівня впродовж 30 діб від травми (1 група) ВФ після лікування була практично удвічі меншою, ніж в 2-й групі, госпіталізованих через місяць після травми ($18,0 \pm 11,5$ та $34,2 \pm 16,0$ відповідно), тоді як до лікування була близькою ($59,7 \pm 15,8$ та $64,3 \pm 165,0$ відповідно). Суттєво більшим був й відсоток приросту функції в 1-й групі ($41,7 \pm 12,1$ проти $30,1 \pm 11,3$ в 2-й). В кожній із груп існує тісний кореляційний зв'язок між ПФВК та ступенем тяжкості. Простежена залежність відновлення функції ВК від терміну між пораненням та початком реконструктивно-відновних втручань у закладах IV рівня; виявлена її вища ефективність (за показником ПФВК) коли зазначені строки становили < 30 діб. Тісна достовірна залежність ВФ від ступеня тяжкості була притаманна кожному сегменту як до, так і після лікування; виявлено, що при III – IV-му ступенях тяжкості, незалежно від сегменту, втрата функції коливалась від 57,1 до 80,0% (до лікування) та 28,4 до 38,2% (після), і при цьому була найбільшою при IV-му ступеню тяжкості. Серед практично однакових усереднених показників приросту

функції при ушкодженні кожного сегменту виділяється рівень «плече-ліктьовий суглоб», як сегмент з найбільшою вихідною ВФ та його визначальної ролі у відновленні верхньої кінцівки в цілому (до лікування при IV-му ступені – $80,0 \pm 7,9$, ПФВК – $41,8 \pm 14,1$; $p=0,0001$).

Виявлено 8 найбільш клінічно значимих факторів, що негативно впливають на ефективність лікування, а також 18 ознак, що їх уточнюють та характеризують; вони розподілені на ті, які піддаються корекції чи невилюванню (компартмент-синдром, інфекційні ускладнення, терміни від поранення до госпіталізації на високоспеціалізований рівень та початку реконструктивно-відновних втручань), та на які вплинути неможливо (анатомічне ушкодження та контузія нервів, наявність дефектів м'яких і кісткових тканин, кількість ушкоджених сегментів ВК).

Визначені показники *відношення шансів (OR)*, за якими дана оцінка ступеня ризику негативного впливу факторів на відновлення функції і можливо прогнозувати ймовірність відносного ризику низької ефективності лікування (рис.4). А саме:

Ушкодження двох та більше сегментів в 11,93 разів збільшує ймовірність недосягнення бажаного результату і зменшує приріст функції ВК. Вагомість впливу компартмент – синдрому ($OR=11,51$) також очевидна, виходячи із відомої загрозованої, а по суті «фатальної» ситуації для подальшої функції ВК, що він обумовлює.

Високий ризик впливу фактору часу від поранення до госпіталізації на IV рівень допомоги проявився при госпіталізації у строки більше 30 діб ($OR=9,32$). На четвертому місці за величиною відносного ризику виявилися анатомічні ушкодження нервів ($OR=6,82$), що є провідними показниками тяжкості поранення. Разом з тим, ушкодження нервів у вигляді його контузії за силою свого негативного впливу у 2,6 рази менше попереднього показника ($OR=2,58$). Від якомога скорішого їх відновлення залежить подальша функція ВК з оптимальним її об'ємом. Останнє положення знаходить своє підтвердження за результатами величини відносного ризику, оскільки сила його однакова із терміном початку реконструктивно-відновного лікування, що був одним із виділених факторів ($OR=6,29$).

Показник ПФВК при наявності дефектів тканин типу В, С, D залежав від вибору адекватного виду пластики. За його відсутністю ризик низької ефективності лікування ймовірно більший в 4,12 разів, ніж у випадках, коли використовуються васкуляризовані тканини та активні іннервовані м'язи.

Наступний фактор, інфекційні ускладнення, складає окрему проблему в хірургії. Є вона такою і у поранених з вогнепальними поліструктурними ушкодженнями ВК. При їх виникненні показник відношення шансів (OR) дорівнює 3,96, тобто, практично в 4 рази виникає ризик низької ефективності лікування, і він узгоджується за своєю величиною з випадками, коли до закриття глибоких дефектів з різних причин обираються невакуляризовані види пластики із тривалим затяжним невилікованим застосуванням методу керованого негативного тиску, що сприяє розвитку інфекційних ускладнень.

Таким чином, одержано інструмент для передбачення результату та можливої його корекції за рахунок нівелювання чи зменшення впливу окремих факторів ризику для забезпечення максимального досягнення приросту функції верхньої кінцівки.

верхньої кінцівки достовірно більше - 137 ($62,3 \pm 4,1$ %), ніж поєднаних - 83 ($37,7 \pm 5,3$ %).

3. Запропонована схема послідовності надання медичної допомоги військовослужбовцям з вогнепальними поліструктурними травмами верхньої кінцівки на основі визначення ступеня тяжкості та виявленої достовірної кореляційної залежності між відновленням функції та терміном від часу поранення до початку реконструктивно-відновних втручань у закладах IV рівня ($r=0,441$), що обґрунтований за показником приросту функції і складає < 30 діб; доведена також можливість завершення лікування на III рівні тільки пацієнтів з I ступенем тяжкості, тоді як у випадках II-IV ступенів медична допомога повинна надаватися на високоспеціалізованому рівні.

4. Удосконалена тактика лікування зазначеного контингенту хворих шляхом запропонованого диференційованого підходу до використання методу керованого негативного тиску в комплексній системі реконструктивно-відновних втручань на основі розробленого алгоритму, що передбачає індивідуалізований вибір тиску, режиму та схем застосування і забезпечує скорочення строків досягнення оптимального результату в середньому на $14 \pm 3,5$ діб.

5. Запропонована удосконалена методика транспозиції частини найширшого м'яза спини при несприятливих щодо відновлення денерваційно-ішемічних ураженнях м'язів плеча практично у кожного третього ($28,2$ %) при травмі сегменту "плече-ліктьовий суглоб» внаслідок вогнепальних поліструктурних поранень, перевага якої полягає в мінімізованих розрізах, виконаних згідно ліній натягнення шкіри, менш травматичному способі фіксації транспонованого, без видалення ушкодженого м'яза, що сприяє уникненню розвитку грубих післяопераційних рубців, контрактур та забезпечує приріст функції на $41,8$ % через 3 місяці, проти її втрати до лікування у середньому $80,0 \pm 7,9$ %.

6. За даними скануючої електронної мікроскопії встановлено, що характер розколу кісткової тканини після вогнепальних переломів відбувався по ламелам остеонів пластинчастої кістки, при цьому, на відміну від побутової травми, спостерігалось зменшення вмісту фтору (F) ($0,20 \pm 0,04$ проти $0,37 \pm 0,01$; $p < 0,01$) та тенденція зниження кальцію (Ca), натрію (Na) і фосфору (P). Виявлені ультраструктурні зміни в уламках кісток, з урахуванням прогресуючої демінералізації, є чинником реорганізації кісткової тканини, остеопорозоподібної трансформації кісткового матрикса, що обумовлює нестабільність металоостеосинтеза за рахунок зниження механічних властивостей.

7. Обґрунтовано принцип лікування поранених при складних багатоуламкових переломах з руйнацією кісткової тканини, яка полягала у стабільній фіксації, покращенні процесів репаративної регенерації, оптимальному вибору аутоаутопластату, базовою основою якого була диференціація за розміром дефекту, видом перелому з урахуванням методів аутопластики та передбаченням особливостей остеопорозоподібного механізму деструкції кістки що, за даними експериментального дослідження, проявлялося мікротріщинами (від 390 нм до $1,7$ мкм) із вдвічі більшою щільністю кісткової тканини $1,20 \pm 0,34$ од/тест-зону, ніж при побутових переломах.

8. В експерименті доведені життєздатність дистального сегмента серединного нерва після повної невротомії і пластики, повна елімінація продуктів розпаду осьових циліндрів (овоїди дегенерації) і збереження нейролемоцитів; визначено, що потенційно сприятливим терміном до регенерації осьових циліндрів із проксимального сегмента, за умов пластики нерва, є 30 діб. Виявлена відсутність фрагментації ДНК скелетних м'язів передпліччя у цей же термін є показником життєздатності денервованих м'язів та їх спроможності до реіннервації та функціонального відновлення.

9. Доведено, що навіть при регенерації серединного нерва через «захищений шов» на $15,1 \pm 1,1\%$, забезпечується відновлення електричної провідності $59,9 \pm 5,43\%$ амплітуди від контрольних значень, що підтверджено більшим рівнем регенерації та ремієлінізації. Анастомоз між серединним та ліктьовим нервами є ресурсом і продуцентом нейротрофічних факторів, що підтримує дистальний сегмент нерва від дегенерації, його життєздатність та сприяє запобіганню прогресування гіпотрофічних змін м'язів кінцівки.

10. Встановлено, що у 92% поранених були уражені нерви; на рівні плечеліктьового суглобу - 69,5%, передпліччя - зап'ясткового суглобу - 34,1%, кисті - 24,1%, при цьому, у 27,7% випадках воно мало місце на декількох їх рівнях, що обумовило принцип диференційованого лікування з обґрунтуванням скорочення маршруту евакуації, мінімізацією строків початку реконструктивно-відновних втручань та удосконаленням технології у вигляді запропонованого «захищеного шва», а у разі застарілого ушкодження нервового стовбура із відсутністю реіннерваційних процесів при формуванні незворотних змін м'язової тканини - об'єднання відновлення нерву з ортопедичною корекцією втраченої функції. За умов ризику несприятливого результату лікування (OR) при контузії чи анатомічному ушкодженні нерва в 2,6 та 6,8 разів відповідно, використання запропонованого підходу забезпечило середній приріст функції на $39,1 \pm 13,8$ проти $68,5 \pm 14,0$ втрати її до лікування.

11. Обґрунтовані та розроблені індивідуальні програми реабілітації хворих з вогнепальними поліструктурними травмами верхньої кінцівки в залежності від ступеня тяжкості, якими передбачались відповідні комплекси з врахуванням різновидів ушкоджених структур із добовим розподілом навантаження, при цьому критерієм ефективності був приріст функції в динаміці; реалізація програми забезпечувалась із залученням матеріально-технічного оснащення закладів різного підпорядкування та рівня, міждисциплінарного підходу, необхідність якого доведена оцінкою психоемоційного стану (у 84,3% - виявлено ситуативна тривожність високого рівня, у 75,7% - особистісна тривожність середнього рівня, у кожного третього військовослужбовця (27,1%) - непевненість, імпульсивність, занижена загальна активність, у половини - підвищена вразливість, схильність до конфліктів).

12. Виявлено 8 найбільш клінічно значимих факторів з їх уточнюючими 18 ознаками, що негативно впливають на ефективність лікування та визначена прогностична оцінка відносного ризику (OR) ймовірності низької ефективності лікування, за умов наявності кожного із них, а саме: ушкодження 2 та більше сегментів (OR=11,93%, 95% ДІ=5,31-26,83), компартмент-синдром (OR=11,51%, 95%

ДІ=2,35-56,44), терміни госпіталізації >30 діб від поранення (OR=9,32%, 95% ДІ=3,86-22,47), анатомічні ушкодження нервів (OR=6,82%, 95% ДІ=3,40-13,67), терміни початку реконструктивно-відновних втручань >30 діб від поранення (OR=6,29%, 95%ДІ=2,33-16,98), наявність дефектів м'яких і кісткових тканин (OR=4,12%, 95%ДІ=1,89-8,97), інфекційні ускладнення (OR=3,96%, 95%ДІ=1,65-9,52), контузія нервів OR=2,58%, 95%ДІ=1,22-5,47), що пропонується як інструмент для передбачення результату та можливої його корекції для максимального досягнення приросту функції верхньої кінцівки.

13. Доведена чітка залежність втрати функції верхньої кінцівки до лікування від ступеня тяжкості травми; найбільшою вона була при III – IV-му і складала до лікування 63,8±9,3% та 75,9±11,6% відповідно, тоді як при I-му ступені тяжкості - 43,4±10,9% (у середньому серед усіх хворих становила 61,9±15,6%; $r = 0,736$; $p=0,0001$); водночас, вона зберіглася і при оцінці приросту функції після лікування, а саме: 42,4±14,4% та 38,7±11,2 відповідно, при I-му - тільки 28,6±13,0%.

14. Простежена тісна достовірна залежність втрати функції від ступеня тяжкості для кожного сегменту верхньої кінцівки як до так і після лікування; виявлено, що при III – IV-му ступенях тяжкості, незалежно від нього, вона коливалась від 57,1 до 80,0% (до лікування) та 28,4 до 38,2% (після), і при цьому була найбільшою при IV-му ступені; на тлі практично однакових усереднених показників приросту функції, при ушкодженні кожного сегменту, позитивної оцінки потребує рівень «плече-ліктвовий суглоб», як сегмент з найбільшою вихідною втратою функції та його визначальної ролі у відновленні верхньої кінцівки в цілому (до лікування при IV-му ступеню – 80,0±7,9%, ПФВК – 41,8±14,1%; $p=0,0001$).

15. Розроблена та запропонована система хірургічного лікування поранених з вогнепальними поліструктурними ушкодженнями верхніх кінцівок, до складу якої входить комплекс організаційних та клінічних заходів. Перший включає: скорочення маршруту евакуації від поранення до госпіталізації на IV високоспеціалізований рівень з обґрунтовано визначеними строками (<30 діб) початку реконструктивно-відновних втручань, практичні рекомендації по веденню зазначеного контингенту на I-II рівнях допомоги, встановлення ступеня тяжкості поранення на основі удосконаленої робочої класифікації. Другий, клінічний, передбачає об'єднання етапів реконструктивно-відновних втручань, диференційовану тактику пластики дефектів м'яких та кісткових тканин, обґрунтований підхід при багатоуламкових переломах та принцип відновлення ушкоджених нервів, застосування доведених ефективних методик «захищеного шва» та транспозиції васкуляризованого найширшого м'яза спини при денерваційно-ішемічних ураженнях плеча, індивідуальні програми реабілітації, визначення ймовірності несприятливого прогнозу відновлення функції верхньої кінцівки.

16. Встановлено, що у випадках госпіталізації поранених до IV рівня впродовж 30 діб від травми (1 група) приріст функції був суттєво більшим (41,7±12,1% проти 30,1±11,2% в 2-й) і досягали його за удвічі коротший термін (164,1±69,9 діб проти 341,4±88,6 діб відповідно), тоді як втрата функції до лікування була близькою в обох групах спостереження (59,7±15,8 діб та 64,3±165,0 діб відповідно); доведений тісний кореляційний зв'язок між приростом функції верхньої кінцівки та ступенем тяжкості.

Наведені дані підтверджують ефективність запропонованої системи хірургічного лікування.

ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

1. Пропонується робоча класифікація для визначення ступеня тяжкості вогнепальних поліструктурних травм верхньої кінцівки в залежності від локалізації.
2. Для об'єктивізування вибору метода пластики рекомендується виділення 4-х видів дефектів тканин за глибиною ушкоджених підлеглих травмованих структур, та 3-х видів їх розміру за площиною (малі, середні та великі).
3. Пропонується алгоритм диференційованого вибору рівню тиску, режимів, частоти зміни та тривалості використання методу лікування ран негативним керованим тиском поранених з поліструктурними травмами верхніх кінцівок.
4. Пропонується технологія виконання «захищеного шва» у випадках вогнепальних поранень з ушкодженням серединного чи ліктьового нервів на рівні плеча із залученням додаткової аутопластики p.suralis.
5. Рекомендовано використання методу транспозиції васкуляризованого найширшого м'яза спини при денерваційно-ішемічних ушкодженнях плеча.
6. Пропонується прогностична таблиця, як інструмент визначення ймовірності низької ефективності лікування, на основі наявних факторів ризику.
7. Запропоновані рекомендації по скороченню маршруту евакуації поранених з урахуванням оптимальних строків від вогнепальної травми до госпіталізації пацієнтів на високоспеціалізований IV рівень, а також до початку виконання реконструктивно-відновних втручань.
8. Рекомендується застосовувати індивідуальні програми реабілітації в залежності від ступеню тяжкості та виду ушкоджених структур верхньої кінцівки.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

1. Страфун СС, Гайович ВВ, Гайович ІВ, Гайко ОГ, Борзих НО. Лікування пошкоджень нервів кінцівок у результаті вогнепальних поранень. Вісник ортопедії травматології та протезування. 2015(2):16-21. Включений до наукометричних баз РІНЦ. Особистий внесок автора полягає в зборі клінічного матеріалу, аналізі результатів дослідження та інтерпретації отриманих даних.
2. Страфун СС, Гайович ІВ, Гайович ВВ, Борзих НО, Савосько СІ. Вплив суспензії жирової тканини на відновлення периферійного нерва після аутопластики дефекту. Вісник ортопедії травматології та протезування. 2015(4):46-50. Включений до наукометричних баз РІНЦ. Особистий внесок автора полягає у аналізі результатів дослідження та інтерпретації отриманих даних.
3. Страфун СС, Лакша АМ, Шипунов ВГ, Борзих НО. Комплексне хірургічне лікування постраждалих із значними дефектами м'яких тканин кінцівок внаслідок вогнепальних поранень. Сучасні аспекти військової медицини. Зб. наук. праць Національного військово-медичного клінічного центру «ГВКГ» МО України. Київ; 2015. Вип. 23, Част. II. с. 100-108. Особистий внесок автора полягає у зборі

клінічного матеріалу, аналізі результатів дослідження та інтерпретації отриманих даних.

4. Страфун СС, Гайко ОГ, Борзих НО, Лакша АМ, Борзих ОВ. Хірургічне лікування поранених з паралічем двоголового м'язу плеча внаслідок вогнепальних та мінно-вибухових ушкоджень периферичних нервів. Сучасні аспекти військової медицини. Зб. наук. праць Національного військово-медичного клінічного центру «ГВКГ» МО України. Київ; 2016. Вип. 23, Част. I. с. 99-105. Особистий внесок автора полягає у зборі клінічного матеріалу, розробці метода транспозиції м'язу, аналізі результатів дослідження та інтерпретації отриманих даних.

5. Страфун СС, Борзих НО, Лакша АА, Борзих ОВ, Шипунов ВГ, Ярмолюк ЮО. Структура та ступінь тяжкості бойових травм верхніх кінцівок. Літопис травматології та ортопедії. 2016;33-34(1-2):111-115. Включений до наукометричної бази Google Scholar. Особистий внесок автора полягає у зборі клінічного матеріалу, аналізі результатів дослідження та інтерпретації отриманих даних.

6. Борзих НО, Страфун СС, Савосько СІ, Макаренко ОМ. Особливості регенерації травмованого серединного нерва при аутопластиці та формуванні дистального міжнервового анастомозу. Сучасні медичні технології. 2016;2:35-40. Включений до наукометричної бази Google Scholar. Особистий внесок автора полягає у виконанні експерименту, розробці метода, аналізі результатів дослідження та інтерпретації отриманих даних.

7. Борзих НО, Страфун СС, Савосько СІ, Макаренко ОМ. Регенерація серединного нерва при невротомії та формуванні захищеного шва. Сучасні медичні технології. 2016;4:37-42. Включений до наукометричної бази Google Scholar. Особистий внесок автора полягає у виконанні експерименту, розробці метода, аналізі результатів дослідження та інтерпретації отриманих даних.

8. Страфун СС, Борзих НО, Лакша АА. Аналіз структури та лікування поранених з вогнепальними травмами верхніх кінцівок в умовах сучасних бойових дій. Військова медицина України. 2016;16(3)97-105. Особистий внесок автора полягає у зборі клінічного матеріалу, аналізі результатів дослідження та інтерпретації отриманих даних.

9. Гайович ВВ, Гайович ІВ, Борзих НО. Застосування жироплазмочитарної тканинної суміші у регенерації травматично ушкодженого периферичного нерва. Травма. 2016;17(2):73-77. Включений до наукометричних баз Science Index, Google Scholar. Особистий внесок автора полягає у аналізі результатів дослідження та інтерпретації отриманих даних.

10. Страфун СС, Борзих ОВ, Борзих НО, Курінний ІМ, Гайко ОГ, Лакша АА. Тактика хірургічного лікування поранених з поліструктурними вогнепальними ушкодженнями верхніх кінцівок на рівні спеціалізованої допомоги. Літопис травматології та ортопедії. 2017;35-36(1-2):21-27. Включений до наукометричної бази Google Scholar. Особистий внесок автора полягає у зборі клінічного матеріалу, аналізі результатів дослідження та інтерпретації отриманих даних.

11. Страфун СС, Борзих НО, Ярмолюк ЮО, Шипунов ВГ, Лакша АА, Безуглий АА. Застосування методу керованого негативного тиску в комплексному лікуванні постраждалих з вогнепальними ранами кінцівок. Клінічна хірургія.

2017;903(7):45-47. Включений до наукометричних баз SciVerse Scopus, PubMed, DOAJ. Особистий внесок автора полягає у зборі клінічного матеріалу, аналізі результатів дослідження та інтерпретації отриманих даних.

12. Ярмолюк ЮО, Бур'янов ОА, Борзих НО, Беспаленко АА, Вакулич МВ. Сучасні технології етапного лікування поранених з вогнепальною скелетною травмою. *Хірургія України*. 2017;2:14-19. Включений до наукометричних баз Index Copernicus, Google Scholar, Science Index, JIFACTOR, Ulrich's Periodicals Directory, Journal Factor, Scientific Indexing Services, ResearchBib, ICMJE, Polska Bibliografia Naukowa, CrossRef. Особистий внесок автора полягає у зборі клінічного матеріалу, аналізі результатів дослідження та інтерпретації отриманих даних.

13. Рушай АК, Скиба ВВ, Борзих НО, Козлов ВВ, Гриб АМ. Особливості лікування вогнепальних осколкових переломів кінцівок на ранньому госпітальному етапі. *Одеський медичний журнал*. 2017;161(3):56-59. Включений до наукометричної бази Ulrich's Periodicals Directory. Особистий внесок автора полягає у зборі клінічного матеріалу, аналізі результатів дослідження та інтерпретації отриманих даних.

14. Борзих НО, Страфун СС. Особливості психоемоційного стану поранених із вогнепальними ушкодженнями верхніх кінцівок. *Здоров'є мужчини*. 2017;61(2):48-52. Включений до наукометричних баз ПІНЦ, Science Index, Google Scholar. Особистий внесок автора полягає у зборі клінічного матеріалу, аналізі результатів дослідження та інтерпретації отриманих даних.

15. Страфун СС, Борзих НО, Борзих ОВ, Лакша АА. Тактика надання хірургічної допомоги пораненим з вогнепальними поліструктурними ушкодженнями плеча. *Одеський медичний журнал*. 2017;164(6):10-15. Включений до наукометричної бази Ulrich's Periodicals Directory. Особистий внесок автора полягає у зборі клінічного матеріалу, аналізі результатів дослідження та інтерпретації отриманих даних.

16. Борзих ОВ, Асланян СА, Сапа СА, Пендраковський КВ, Борзих НО. Клінічний випадок успішного лікування травмованого з тяжким сепсисом. Сучасні аспекти військової медицини. Зб. наук. праць Національного військово-медичного клінічного центру «ГВКГ» МО України. Київ; 2017. Вип. 24. с. 75-86. Особистий внесок автора полягає у зборі клінічного матеріалу, аналізі результатів дослідження та інтерпретації отриманих даних.

17. Страфун СС, Борзих ОВ, Борзих НО, Ярмолюк ЮА. Тактика ведення поранених з вогнепальними поліструктурними пораненнями плеча. Проблеми військової охорони здоров'я. Збірник наукових праць Української військово-медичної академії. Київ; 2017. Вип. 48. с. 19-26. Особистий внесок автора полягає у зборі клінічного матеріалу, аналізі результатів дослідження та інтерпретації отриманих даних.

18. Страфун СС, Борзих НО, Курінний ІМ, Борзих ОВ. Клініко-організаційні аспекти при вогнепальних пошкодженнях верхніх кінцівок. *Травма*. 2017;18(6):64-68. Включений до наукометричних баз Science Index, Google Scholar. Особистий внесок автора полягає у зборі клінічного матеріалу, аналізі результатів дослідження та інтерпретації отриманих даних.

19. Бур'янов ОА, Лакша АА, Борзих НО, Шидловський МС. Біомеханічно обґрунтоване хірургічне лікування поранених з вогнепальними переломами довгих

кісток. Клінічна хірургія. 2018;85(1):67-70. Включений до наукометричних баз SciVerse Scopus, PubMed, DOAJ. Особистий внесок автора полягає у зборі клінічного матеріалу, аналізі результатів дослідження та інтерпретації отриманих даних.

20. Борзих НО, Страфун СС, Савосько СІ. Електрофізіологічне дослідження хірургічно відновленого серединного нерва (експериментальне дослідження). Медичні перспективи. 2018;XXIII/1(18):9-14. Включений до наукометричних баз РІНЦ, ВІНІТІ, Index Copernicus, Ulrich's Periodicals Directory, OCLC WorldCat, ResearchBib, EBSCO, ProQuest, Crossref, Dimensions, «Джерело», Національна бібліотека України ім. В. І. Вернадського. Особистий внесок автора полягає у виконанні експерименту, аналізі результатів дослідження та інтерпретації отриманих даних.

21. Борзих НО, Страфун ОС, Власенко МО. Хірургічне лікування поранених з вогнепальними проникними ушкодженнями ліктьового суглоба. Ортопедія, травматологія и протезирование. 2018; 1:29-33. Включений до наукометричних баз РІНЦ, Index Copernicus, Ulrich's Periodicals Directory, WorldCat, EBSCO, DRJI, Medical Journals Links, Bielefeld Academic Search Engine, Google Scholar, Directory Indexing of International Research Journals, Національна бібліотека України ім. В. І. Вернадського, Research Bible, Universal Impact Factor. Особистий внесок автора полягає у зборі клінічного матеріалу, аналізі результатів дослідження та інтерпретації отриманих даних.

22. Борзих НО, Страфун СС, Савосько СІ, Макаренко ОМ, Лакша АА. Ультраструктурні зміни кісткової тканини при вогнепальній травмі на основі результатів скануючої електронної мікроскопії. Морфологія. 2018;12(1):7-13. Включений до наукометричних баз РІНЦ, NLM Catalog – US National Library of Medicine, Medical Journals Links, CiteFactor Academic Scientific Journals. Особистий внесок автора полягає у виконанні експерименту, аналізі результатів дослідження та інтерпретації отриманих даних.

23. Рушай АК, Скиба ВВ, Борзих НО, Бебих ОР. Профілактика ускладнень репаративної регенерації при лікуванні вогнепальних осколкових переломів кінцівок. American Journal of Fundamental, Applied & Experimental Research. 2017;5(2):81-84. Включений до наукометричних баз Google Scholar, Scientific Indexing Services, Social Science Open Access Repository, Academic keys, ResearchBib, International Innovative Journal Impact Factor. Особистий внесок автора полягає у зборі клінічного матеріалу, аналізі результатів дослідження та інтерпретації отриманих даних.

24. 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. Включений до наукометричних баз Science Index, Google Scholar. Особистий внесок автора полягає у зборі клінічного матеріалу, аналізі результатів дослідження та інтерпретації отриманих даних.

25. Страфун СС, Борзих НО, Цимбалюк ЯВ. Оцінка ефективності лікування поранених із вогнепальними поліструктурними ушкодженнями верхньої кінцівки. Клінічна хірургія. 2018;85(7):62-66. Включений до наукометричних баз SciVerse

Scopus, PubMed, DOAJ. Особистий внесок автора полягає у зборі клінічного матеріалу, аналізі результатів дослідження та інтерпретації отриманих даних.

АНОТАЦІЯ

Борзих Н.О. Хірургічне лікування поранених з поліструктурними вогнепальними травмами верхньої кінцівки та їх наслідками. - Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора медичних наук за спеціальністю 14.01.21 - Травматологія та ортопедія – ДУ «Інститут травматології та ортопедії НАМН України», Київ, 2018.

Дисертація присвячена вирішенню актуальної проблеми - розробки системи хірургічної тактики лікування поранених з вогнепальними поліструктурними ушкодженнями верхньої кінцівки. Розглядаються такі проблемні питання як заміщення дефектів м'язких та кісткових тканин, заміна методу фіксації, відновлення нервів та функції сегменту, прогнозування результатів лікування, розробка індивідуальної програми реабілітації. Їх реалізація потребувала клінічної (220 поранених з вогнепальними поліструктурними травмами верхньої кінцівки) та експериментальної (32 статевозрілих кроля) складових.

В експериментальній частині роботи досліджено структурно-функціональні зміни в нервово-м'язовому апараті кінцівки при високому (на рівні плеча) ушкодженні серединного нерва в експерименті, доведена ефективність розробленої методики «захищеного шва» - анастомозу між донорським та травмованим нервами за типом Martin-Gruber. В клінічній частині дана багатоаспектна оцінка складу поранених. Представлені розроблена класифікація тяжкості вогнепальних поліструктурних ушкоджень верхньої кінцівки, розподіл дефектів за глибиною та площею. Виявлені прогресуюча демінералізація, перерозподіл макро- і мікроелементів, ультраструктурні зміни кісткової тканини після вогнепального перелому і доведена остеопорозоподібна деструкція кістки, що визначалася мікротріщинами (від 390 нм до 1,7 мкм) із вдвічі більшою щільністю $1,20 \pm 0,34$ од/тест-зону, ніж при побутових переломах, на основі чого обґрунтовані принципи лікування поранених з багатоуламковими переломами та дефектами кісткової тканини.

Доведено, що поранені з вогнепальними поліструктурними ушкодженнями верхніх кінцівок потребують диференційованого багатоетапного лікування із мінімізацією строків та маршрутів евакуації. Розроблена, запропонована, впроваджена система тактики хірургічного лікування поранених передбачає диференційований підхід на основі визначення ступеня тяжкості травми, оцінки реабілітаційного потенціалу пацієнта з метою прогнозу функціонального результату, визначення оптимальних термінів проведення етапних хірургічних втручань з їх об'єднанням, здійсненням ортопедичних корекцій, з подальшою індивідуальною реабілітаційною програмою забезпечує покращення анатомо-функціональних результатів, оптимізацію строків повернення військовослужбовців до строю.

Ключові слова: верхня кінцівка, вогнепальні поранення, поліструктурні uszkodження, ступінь тяжкості, реконструктивно-відновні втручання, дефекти м'яких та кісткових тканин, периферичні нерви, тактика хірургічного лікування, ортопедичні втручання, пластика васкуляризованими клаптями, відновлення функції кінцівки.

АННОТАЦІЯ

Борzych Н.А. Хирургическое лечение раненых с полиструктурными огнестрельными травмами верхней конечности и их последствиями. - Квалификационный научный труд на правах рукописи.

Диссертация на соискание ученой степени доктора медицинских наук по специальности 14.01.21 - Травматология и ортопедия – ГУ «Институт травматологии и ортопедии НАМН Украины», Киев, 2018.

Диссертация посвящена решению актуальной проблемы - разработке системы хирургической тактики лечения раненых с огнестрельными полиструктурными повреждениями верхней конечности. Рассматриваются такие проблемные вопросы как замещение дефектов мягких и костных тканей, замена метода фиксации, восстановление нервов и функции сегмента, прогнозирование результатов лечения, разработка индивидуальной программы реабилитации. Их реализация диктовала клиническую (220 раненых с огнестрельными полиструктурными травмами верхней конечности) и экспериментальную (32 половозрелых кролика) составляющие.

В экспериментальной части работы исследованы структурно-функциональные изменения в нервно-мышечном аппарате конечности при высоком (на уровне плеча) повреждении срединного нерва в эксперименте, доказана эффективность разработанной методики «защищенного шва» - анастомоза между донорским и травмированным нервами по типу Martin-Gruber.

В клинической части дана многоаспектная оценка ранений. Представлена разработанная классификация тяжести огнестрельных полиструктурных повреждений верхней конечности, распределение дефектов по глубине и площади. Выявлены прогрессирующая деминерализация, перераспределение макро- и микроэлементов, ультраструктурные изменения костной ткани после огнестрельного перелома и доказана остеопорозоподобная деструкция кости, которая заключалась в наличии микротрещин (от 390 нм до 1,7 мкм) с вдвое большей плотностью $1,20 \pm 0,34$ ед/тест зона, чем при бытовых переломах. Последнее послужило обоснованием принципов лечения раненых с многооскольчатыми переломами и дефектами костной ткани.

Выявлено 8 наиболее клинически значимых факторов, негативно влияющих на эффективность лечения, а также 18 признаков, которые их уточняют и характеризуют; они разделены на те, которые поддаются коррекции или нивелированию (компаратмент-синдром, инфекционные осложнения, сроки от ранения до госпитализации на высокоспециализированный уровень медицинской помощи и начала реконструктивно-восстановительных вмешательств), и на которые повлиять невозможно (анатомическое повреждение и контузия нервов, наличие дефектов мягких и костных тканей, количество поврежденных сегментов ВК).

Определены показатели отношения шансов (OR), в соответствии с которыми дана оценка степени риска негативного влияния факторов на восстановление функции и получена возможность прогнозировать вероятность относительного риска низкой эффективности лечения.

Доказано, что раненые с огнестрельными полиструктурными травмами верхних конечностей требуют дифференцированного многоэтапного лечения с минимизацией сроков и маршрутов эвакуации. Разработана, предложена, внедрена система тактики хирургического лечения раненых, предусматривающая дифференцированный подход на основе определения степени тяжести травмы, оценку реабилитационного потенциала пациента с целью прогноза функционального результата, определение оптимальных сроков проведения этапных хирургических вмешательств с их объединением, осуществление ортопедических коррекций, индивидуальную реабилитационную программу, что в совокупности обеспечивает улучшение анатомо-функциональных результатов, оптимизацию сроков возвращения военнослужащих в строй.

Ключевые слова: верхняя конечность, огнестрельные ранения, полиструктурные повреждения, степень тяжести, реконструктивно-восстановительные вмешательства, дефекты мягких и костных тканей, периферические нервы, тактика хирургического лечения, ортопедические вмешательства, пластика васкуляризованными лоскутами, восстановление функции конечности.

ANNOTATION

Borzykh N.O. Surgical treatment of the wounded with polystructural gun traumas of the upper limb and their consequences. – Qualification scientific work on the rights of the manuscript.

Dissertation is presented for getting the scientific degree “Doctor of Medical Sciences” of specialty 14.0121 – Traumatology and Orthopedics – SI «Institute of Traumatology and Orthopedics of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine», Kyiv, 2018.

Dissertation is devoted to solving the actual problem – to develop the system of surgical tactics for treatment of wounded men having polystructural gun damages of the upper limbs.

Such problematic issues as the replacement of defects of soft and bone tissues, replacement of fixation methods, restoration of nerves and segment functioning, forecasting the results of treatment, developing an individual rehabilitation program are considered. Their realization dictated clinical (220 wounded with gun polystructural damages of the upper limb) and experimental (32 mature rabbits) components.

In the experimental part of the work were studied the structural-and-functional changes in the neuromuscular apparatus of a limb at high (at shoulder level) damage of a median nerve in the experiment; there was proved the efficacy of the developed method of “protected seam” – anastomosis between donor and traumatic nerves by the Martin-Gruber type.

The clinical part of the work presents the multiaspect assessment of the wounded. The developed classification of severity of gun polystructural damages of the upper limbs, the distribution of defects by depth and square are presented. There were revealed the progressing demineralization, re-distribution of macro- and microelements, ultrastructural changes of bone tissue after fire fracture and was proved osteoporosis-like bone destruction which consisted in the presence of microcracks (from 390 nm to 1.7 μm) with twice the density 1.20 ± 0.34 unite/test zone, than in household fractures, on the basis of which were substantiated the principles of treatment of the wounded with multifragment fractures and defects in bone tissue.

It has been proved that the wounded with gun polystructural damages of the upper limbs need the differentiating multistage treatment at minimal terms and ways for evacuation. The developed, proposed, implemented system of tactics for surgical treatment of the wounded calls for differentiating approach on the basis of defining the stage of trauma severity, assessment of rehabilitative potential of a patient with the aim to make prognosis of functional result, determination of the optimal time to perform the staged surgical interventions with their components, making orthopedic corrections, with future individual rehabilitation program, assures the improvement of anatomic-and-functional results, the optimization of terms for the military to return to service.

Key words: upper limb, gun wound, polystructural damages, stage of severity, reconstructive restorative interventions, defects of soft and bone tissues, peripheral nerves, tactics of surgical treatment, orthopedic interventions, plastics by vascularized grafts, restoration of limb functioning.

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

- АЗФ – апарат зовнішньої фіксації
- ВК – верхня кінцівка
- ВФ – втрата функції
- ЕМГ – електроміографія
- ЛРНТ – лікування ран негативним тиском
- НАМН – Національна академія медичних наук
- ПФВК – приріст функції верхньої кінцівки
- ПХО – первинна хірургічна обробка
- ФК – функція кінцівки
- ОР – відношення шансів
- ХО – хірургічна обробка