

## Травматологічна допомога та спеціалізоване лікування поранених із вогнепальними переломами плечової кістки в системі медичного забезпечення операції Об'єднаних сил

І. П. Хоменко <sup>1,A</sup>, І. А. Лурін <sup>2,E</sup>, С. О. Король <sup>\*2,B,D</sup>, А. М. Галушка <sup>1,C</sup>,  
К. О. Гребенніков <sup>3,F</sup>

<sup>1</sup>Головне військово-медичне управління, м. Київ, Україна, <sup>2</sup>Українська військово-медична академія, м. Київ, Україна, <sup>3</sup>Київська міська клінічна лікарня № 12, Україна

A – концепція та дизайн дослідження; В – збір даних; С – аналіз та інтерпретація даних; D – написання статті; E – редагування статті; F – остаточне затвердження статті

Вогнепальні переломи плечової кістки становлять 20,3–22,3 % серед усіх переломів кісток. Проблема вибору тактики лікування поранених із вогнепальними переломами плечової кістки зумовлена зростанням їхньої тяжкості, збільшенням частоти ускладнень, що потребують тривалих реконструктивно-відновних операцій.

**Мета роботи** – покращити результати лікування поранених із вогнепальними переломами плечової кістки шляхом застосування сучасних реконструктивно-відновних методик оперативних втручань на рівнях медичного забезпечення.

**Матеріали та методи.** Масив дослідження становили 110 поранених із вогнепальними переломами плечової кістки. За допомогою статистичного аналізу визначили клінічну ефективність упродовження реконструктивно-відновних оперативних втручань.

**Результати.** Травматологічну допомогу пораненим надавали за принципом контролю ушкоджень: зупинка зовнішньої кровотечі (33,6 %), знеболення, антибіотикотерапія, стабілізація перелому апаратом зовнішньої фіксації, протишокові заходи. Хірургічні обробки проводили після стабілізації стану поранених.

Спеціалізоване лікування полягало в диференційованому проведенні заміщення дефектів м'яких тканин, конверсії методу фіксації, заміщення дефектів кісток, відновлення нервів та функції сегмента. Досягнуто зниження розвитку контрактур плечового та ліктьового суглобів на 28,0 %, повільної консолидації – на 11,9 %, неврологічних розладів – на 14,9 % ( $p_a < 0,05$ ). Зменшена кількість поранених, які були звільнені з лав Збройних Сил України за станом здоров'я, – на 10,3 %.

**Висновки.** Мінімізація термінів до початку реконструктивно-відновних втручань унаслідок скорочення рівнів медичного забезпечення є найважливішим аспектом у лікуванні поранених із вогнепальними переломами плечової кістки. При цьому відбувається покращення функціональних результатів, як-от: збільшення питомої ваги добрих – на 20,2 %, зменшення відносної кількості незадовільних – на 16,3 % ( $p_a < 0,05$ ).

### Ключові слова:

бойова травма кінцівок, вогнепальна рана, плечової кістки переломи, реконструктивно-відновні оперативні втручання, рівні медичного забезпечення.

Запорізький медичний журнал. 2020. Т. 22, № 4(121). С. 509-514

\*E-mail: [sergej.korol72@gmail.com](mailto:sergej.korol72@gmail.com)

## Trauma care and specialized treatment of injured patients with gunshot fractures of the humerus in the medical support system for Joint Forces Operation

I. P. Khomenko, I. A. Lurin, S. O. Korol, A. M. Halushka, K. O. Hrebennikov

Gunshot fractures of the humerus account for 20.3–22.3 % of all bone fractures. The problem of choosing the treatment tactics for the patients with gunshot fractures of the humerus is due to an the increase in their severity and increase in the frequency of complications requiring a lengthy reconstructive surgery.

**The aim of the work** is to improve the treatment results of wounded patients with gunshot fractures of the humerus through the use of modern reconstructive and surgical procedures at the levels of medical support.

**Materials and methods.** The study cohort consisted of 110 wounded patients with gunshot fractures of the humerus. Using statistical analysis, the clinical effectiveness of reconstructive surgery implementation was determined.

**Results.** Trauma care was provided to the patients according to the principle of damage control: stopping external bleeding (33.6 %), anesthesia, antibiotic therapy, stabilizing the fracture with an external fixation device, and performing anti-shock measures. Debridement was performed after stabilization of the patients.

Specialized treatment consisted of the differentiated soft-tissue defects replacement, the conversion of the fixation method, bone defects replacement, restoration of nerves and segment function. The incidence of shoulder and elbow contractures was reduced by 28.0 %, delayed consolidation – by 11.9 %, neurological disorders – by 14.9 % ( $P_a < 0.05$ ). The number of wounded patients who were dismissed from the Ukrainian Armed Forces for health reasons was reduced by 10.3 %.

**Conclusions.** Minimizing the time until start of reconstructive surgeries by reducing the levels of medical support is an important aspect in the treatment of wounded patients with gunshot fractures of the humerus with an improvement in the functional results, namely: an increase in the frequency of good ones by 20.2 %, a decrease in the relative number of unsatisfactory ones by 16.3 % ( $P_a < 0.05$ ).

### Key words:

limb combat injury, gunshot wounds, humeral fractures, reconstructive surgery, medical support levels.

Zaporozhye medical journal 2020; 22 (4), 509-514

### Ключевые слова:

боевая травма конечностей, огнестрельная рана, плечевой кости переломы, реконструктивно-восстановительные оперативные вмешательства, уровни медицинского обеспечения.

Запорожский медицинский журнал. 2020. Т. 22, № 4(121). С. 509-514

## Травматологическая помощь и специализированное лечение раненых с огнестрельными переломами плечевой кости в системе медицинского обеспечения операции Объединенных сил

И. П. Хоменко, И. А. Лурин, С. А. Король, А. Н. Галушка, К. А. Гребенников

Огнестрельные переломы плечевой кости составляют 20,3–22,3 % среди всех переломов костей. Проблема выбора тактики лечения раненых с огнестрельными переломами плечевой кости обусловлена ростом их тяжести, увеличением частоты осложнений, требующих длительных реконструктивно-восстановительных операций.

**Цель работы** – улучшить результаты лечения раненых с огнестрельными переломами плечевой кости за счет применения современных реконструктивно-восстановительных методик оперативных вмешательств на уровнях медицинского обеспечения.

**Материалы и методы.** Массив исследования составили 110 раненых с огнестрельными переломами плечевой кости. С помощью статистического анализа проведено определение клинической эффективности внедрения реконструктивно-восстановительных оперативных вмешательств.

**Результаты.** Травматологическую помощь раненым оказывали по принципу контроля повреждений: остановка наружного кровотечения (33,6 %), обезболивание, антибиотикотерапия, стабилизация перелома аппаратом внешней фиксации, противошоковые мероприятия. Хирургические обработки проводили после стабилизации состояния раненых.

Специализированное лечение заключалось в дифференцированном проведении замещения дефектов мягких тканей, конверсии метода фиксации, замещения дефектов костей, восстановления нервов и функции сегмента. Частота развития контрактур плечевого и локтевого суставов снижена на 28,0 %, замедленной консолидации – на 11,9 %, неврологических расстройств – на 14,9 % ( $p_a < 0,05$ ). Уменьшено количество раненых, которые были уволены из рядов Вооруженных Сил Украины по состоянию здоровья, – на 10,3 %.

**Выводы.** Минимизация сроков начала реконструктивно-восстановительных вмешательств за счет сокращения уровней медицинского обеспечения является важнейшим аспектом в лечении раненых с огнестрельными переломами плечевой кости. При этом происходит улучшение функциональных результатов, а именно: увеличение частоты хороших – на 20,2 %, уменьшение относительного количества неудовлетворительных – на 16,3 % ( $p_a < 0,05$ ).

Актуальність теми зумовлена продовженням бойових дій на Сході України. Згідно з даними антитерористичної операції/операції Об'єднаних сил (АТО/ООС), у структурі бойової травми кінцівок поранення плеча становлять 16,9 %, із них переломи плечової кістки – в 9,5 % випадків, відриві кінцівок на рівні плеча – в 0,5 % [1,2]. Вогнепальні переломи плечової кістки становлять 20,3–22,3 % серед усіх переломів кісток. Ізольовані переломи плечової кістки були у 37,2 % випадків, множинні – у 28,2 %, поєднані – у 34,6 %. Вогнепальні переломи плечової кістки супроводжувалися травматичним шоком у 2,5 % поранених [3–5]. Проблема вибору тактики лікування поранених із вогнепальними переломами плечової кістки зумовлена тенденцією, що склалася внаслідок сучасних бойових травм, пов'язаною зі зростанням частоти та тяжкості ускладнень, що потребують тривалих реконструктивно-відновних операцій.

Незважаючи на комплексне лікування вогнепальних переломів плечової кістки, гнійні ускладнення виникають у 38,4–60,1 % поранених, із дальшим розвитком остеомієліту – в 33,1–38,2 % [6–8]. Поранення плечової артерії виявили в 11,1 %. Відновлення прохідності судини або її перев'язка призводять до ампутації кінцівки у 54,5–72,5 % [9,10]. Така категорія поранених належить до групи підвищеного ризику несприятливого наслідку у зв'язку з високою частотою незадовільних анатомо-функціональних результатів лікування.

### Мета роботи

Покращити результати лікування поранених із вогнепальними переломами плечової кістки шляхом застосування сучасних реконструктивно-відновних методик

оперативних утручань на рівнях медичного забезпечення при проведенні операції Об'єднаних сил.

### Матеріали і методи дослідження

Масив дослідження становили 110 поранених із вогнепальними переломами плечової кістки, які отримали ушкодження у 2014–2018 рр. при проведенні АТО/ООС. Середній вік поранених –  $32,43 \pm 3,22$  року. Поранених поділили на 2 групи порівняння. Групу 1 становили 57 (51,8 %) поранених із переломами плечової кістки, яким провели диференційоване хірургічне лікування із застосуванням сучасних реконструктивно-відновних методик оперативних утручань на рівнях медичного забезпечення; групу 2 – 53 (48,2 %) поранених, в яких апарат зовнішньої фіксації був остаточним методом лікування, використовували прості реконструктивно-відновні методики.

Під час лікування вогнепальних переломів плечової кістки урахували тип перелому за класифікацією R. V. Gustillo, J. T. Anderson (1984) [11]. Переломи I ступеня були у 26 поранених (23,6 %), II – у 52 (47,3 %) і III ступеня – у 32 (29,1 %). Складність перелому визначали за класифікацією АО: прості переломи типу А спостерігали в 19 поранених (17,3 %), уламкові типу В – у 36 (32,7 %), багатоуламкові та сегментарні переломи типу С – у 55 (50,0 %).

Переважає більшість переломів плечової кістки знаходилась на рівні середньої третини (49,1 %). Друге рангове число належало локалізації у верхній третині (38,2 %), третє – в нижній (12,7 %).

Згідно з класифікацією, що розроблена колективом Української військово-медичної академії [1], ізольовані

переломи плечової кістки спостерігали у 41 (37,3 %) пораненого, множинні – у 31 (28,2 %), поєднані – у 38 (34,5 %).

Групи порівняння не відрізнялись за віком, статтю, травмогенезом, клінічно-нозологічною структурою, тяжкістю та характером вогнепальних переломів плечової кістки ( $p_a > 0,05$ ), масив дослідження був репрезентативним.

Для визначення можливості виконання конверсії остеосинтезу переломів плечової кістки визначали загальні маркери запалення:

- абсолютну кількість лейкоцитів (норма –  $4 \times 10^9$  /л);
- відносну кількість паличкоядерних нейтрофілів (норма – 1–6 %);
- швидкість осідання еритроцитів (норма – до 10 мм/год);
- С-реактивний білок (норма –  $<5$  мг/л);
- церулоплазмін (норма – 300–580 мг/л);
- альбумін-глобуліновий коефіцієнт (норма – 1,5–2,3).

Ультразвукова доплерографія судин верхньої кінцівки з застосуванням лінійного датчика з частотою 3,5–7,5 МГц виконана в поранених із вогнепальними переломами плечової кістки для своєчасного виявлення пошкодження та тромботичних ускладнень у післяопераційному періоді на апараті «Logiq 500» фірми «General Electric», глибину сканування, посилення ехо-сигналу підбирали індивідуально та зберігали незмінними протягом усього дослідження.

Проаналізували ускладнення, характер зрощення перелому плечової кістки, частоту розвитку контрактур, функціональні результати. Статистичний аналіз інформації, що отримали під час дослідження, провели, використавши пакет прикладних програм Statistica 6.0 (StatSoft Inc., США).

## Результати

Системний підхід до відновлення та отримання анатомо-функціонального результату базувався на принципі покрокової травматологічної допомоги – від простого до складнішого.

На першому рівні медичного забезпечення всім пораненим здійснили внутрішньом'язове введення ненаркотичних і наркотичних анальгетиків, транспортну іммобілізацію підручними засобами та табельними шинами, накладання асептичної пов'язки, інфузійну та антибіотикотерапію. Тимчасову зупинку кровотечі за допомогою джгута виконали у 33,6 % випадків.

На другому рівні медичного забезпечення виконали первинну хірургічну обробку з подальшою стабілізацією переломів апаратом зовнішньої фіксації. Фасціотомія проведена в 42 (73,7 %) поранених у групі 1 та у 29 (54,7 %) – у групі 2. Аутовенозного протезування плечової артерії потребували 6 (5,5 %) поранених.

На третьому рівні медичного забезпечення повторну хірургічну обробку виконали в 44 поранених (77,2 %) у групі 1 та у 32 (60,4 %) – у групі 2. Для очищення та зменшення площі рани використовували вакуум-терапію при постійному режимі аспірації з величиною негативного тиску в порожнині рани ( $-125$  мм рт. ст.). Під час

вакуум-терапії оцінювали об'єм ранового виділення по дренажах та інтенсивність його надходження, клінічний перебіг загоєння, лабораторні показники. Перевагою застосування вакуум-терапії у групі 1 за період стаціонарного лікування було зменшення частоти повторних хірургічних обробок під загальним знеболенням – від 3 до 5 (в середньому –  $4,1 \pm 0,1$  перев'язки). У групі 2 хірургічні обробки проводили вчетверо частіше – від 11 до 25 під загальним знеболенням (у середньому –  $16,7 \pm 0,9$  перев'язки).

На четвертому рівні медичного забезпечення поранені з вогнепальними переломами плечової кістки потребували реконструктивно-відновного лікування, що включало розв'язання проблемних питань: заміщення дефектів м'яких тканин, конверсії методу остеосинтезу або додаткової стабілізації апаратом зовнішньої фіксації (АЗФ), заміщення дефектів кісток, відновлення нервів і функції кінцівки.

У групі 1 вибір виду реконструктивно-відновного операційного втручання проводили за принципом «реконструктивної драбини» – від простого до складнішого, залежно від розміру та локалізації дефекту. На етапі повторних хірургічних обробок у низці випадків виникала можливість накладання первинно відтермінованих або вторинних швів на рану. Інколи попередньо застосували вакуум-терапію, що поліпшувало репаративні процеси в рані та пришвидшувало терміни накладання швів. У разі неможливості закриття рани зазначеним методом у групі 1 застосовували різні види пластик:

- пластику розщепленим, повношаровим шкірним клаптом виконано у 13 (24,5 %) поранених;
- пластику ротаційним шкірно-фасціальним клаптом на перфорантних судинах – у 18 (31,6 %) випадках;
- вільну пластику та невільну (транспозицію) васкуляризованим шкірно-м'язовим або м'язовим клаптом на ніжці;
- пластику комплексом тканин із васкуляризованою кісткою на судинній ніжці – в 1 (1,8 %) хворого.

На четвертому рівні медичного забезпечення у групі 1 розв'язання питання щодо конверсії методу остеосинтезу залежало від тяжкості поліструктурних пошкоджень. Показаннями для конверсії остеосинтезу були переломи плечової кістки з дефектами кісткової тканини при умові загоєння рани та за відсутності місцевих і загальних ознак запалення для раннього відновлення функції кінцівки. Протипоказання: тяжкий загальний стан пораненого, супутні пошкодження судинно-нервових пучків, поширені дефекти м'яких тканин, гнійні ускладнення в ділянці рани та наявність загальних ознак запалення.

Показниками стабілізації стану поранених, коли їхньому життю нічого не загрожувало та спостерігалась компенсація функції життєво важливих органів, були ударний індекс серця – понад 50 мл/м<sup>2</sup>, серцевий індекс – понад 5 л/хв/м<sup>2</sup>, частота скорочень серця – менше ніж 90/хв, систолічний артеріальний тиск – понад 100 мм рт. ст. Показники можливості проведення конверсії остеосинтезу: нормальні значення маркерів загального запалення або статистично незначуще підвищення величини половини із них ( $p_a > 0,05$ ). При значенні С-реактивного білка від 10 до 20 мг/л, або при помірному підвищенні всіх маркерів використовували стрижні з антибактеріальним покриттям.

Таблиця 1. Характеристика ускладнень у групах порівняння

| Характеристика ускладнень              | Питома вага, %   |                  | Достовірність, P <sub>c</sub> |
|--|------------------|------------------|-------------------------------|
|  | Група 1 (n = 51) | Група 2 (n = 45) |                               |
| Контрактури                            | 9,8              | 37,8             | <0,01                         |
| Нагноєння післяопераційної рани        | 7,8              | 11,1             | >0,05                         |
| Остеомієліт                            | 7,8              | 6,7              | >0,05                         |
| Повільна консолидація та хибний суглоб | 5,9              | 17,8             | <0,05                         |
| Неврологічні розлади                   | 11,8             | 26,7             | <0,05                         |
| Повторні переломи                      | 3,9              | 11,1             | <0,05                         |

За наявності ознак запалення в місцях уведення стрижнів апарат зовнішньої фіксації демонтували та накладали гіпсову пов'язку до загоєння ран.

У групі 1 у 10 (17,5 %) поранених як фіксатори для конверсії використали пластини з кутовою стабільністю. Показаннями для конверсії остеосинтезу на пластину були незадовільне з'єднання уламків і функція кінцівки, кутове зміщення основних уламків за суглобовою поверхнею, під час внутрішньосуглобових переломів наявність первинного дефекту кісткової тканини, уповільнена консолидація та формування хибного суглоба, необхідність ревізії пошкодженого променевого нерва.

Перевагу віддавали малоінвазивному остеосинтезу з двох малих розтинів без оголення зони перелому, збереженню кровообігу в окісті, стабільній фіксації уламків. Під час виконання операції формували канал під шкірно-м'язовим клаптом без використання додаткового інструментарію, попередньо фіксували пластину по центру кістки перед введенням гвинтів, виконували інтрафрагментарну компресію, відновлювали функцію кінцівки.

Конверсію остеосинтезу на блокований стрижень виконали у 4 (7,0 %) поранених. Операцію виконували під контролем якості проведення закритої репозиції уламків за допомогою електронного оптичного перетворювача. Стрижень та блокувальні гвинти вводили із крапкових розтинів. Рання остаточна фіксація перелому сприяла повному відновленню функції кінцівки.

Конверсію остеосинтезу на спонгіозні гвинти виконано на четвертому рівні медичного забезпечення у 2 (3,5 %) поранених при переломах зовнішнього виростка плечової кістки.

Під час виконання конверсії апарата на пластину за наявності дефектів кісткової тканини використовували сучасні регенераторні технології: плазму, що збагачена тромбоцитами (platelet rich plasma – PRP), фібриновий герметик (fibrin sealant), фібрин, збагачений тромбоцитами (platelet rich fibrin – PRF), концентрований аспірат кісткового мозку.

На основі вивчення та аналізу клінічних матеріалів встановили, що дефекти кісткової тканини спостерігали у 15 (26,3 %) поранених із вогнепальними переломами плечової кістки.

Залежно від розміру кісткового дефекту у групі 1 хірургічна тактика була такою:

– при дефекті до 1 см – пластика аутоспонгіозною кістковою тканиною – у 9 (15,8 %) поранених;

– від 1,5 до 6 см – варіанти: вільним кортикально-губчастим або губчастим аутотрансплантатами, кісткова пластика двома зустрічними (за Капланом) або одним ковзним трансплантатами; у випадках із великими дефектами судин і нервів доцільний варіант

остеосинтезу з укороченням сегмента верхньої кінцівки – у 5 поранених (8,8 %);

– при дефекті понад 6 см варіанти: васкуляризованим кістковим аутотрансплантатом, моно- та білокальний компресійно-дистракційний позавогнещевий остеосинтез за допомогою апаратів Ілізарова та Костюка, цементний спейсер (за показаннями) з подальшим ендопротезуванням або аутокістковою пластикою.

У разі, коли пошкоджений нерв знаходився в зоні проведення повторних хірургічних обробок, остеосинтезу чи заміщення дефектів м'яких тканин, дотримувались такої тактики: проводили його ревізію та шов або аутопластику одночасно з відновленням інших травмованих структур, остеосинтезом плечової кістки та усуненням дефектів тканин. У разі дефекту м'яких тканин перевага надавалася ротаційним шкірно-фасціальним клаптям на перфорантних судинах, вільним і невільним васкуляризованим шкірно-м'язовим або м'язовим клаптям на ніжці, що створюють сприятливі умови для відновлення пошкодженого нерва. Якщо при хірургічній обробці нерв у рані не візуалізувався, то з дальшою тактикою визначались за результатами клінічного, неврологічного обстеження та електроміографії в термін до 3–4 місяців.

Рівень ускладнень та функціональні результати проаналізували в 96 поранених із вогнепальними переломами плечової кістки (табл. 1).

Питома вага контрактур плечового та ліктьового суглобів переважала у групі 2 на 28,0 % ( $p_a < 0,01$ ) у зв'язку з тривалішою іммобілізацією в гіпсовій пов'язці, з накладанням апарата зовнішньої фіксації з замиканням суглоба, з своєчасно нерозпізнаним компартмент-синдромом. Частота розвитку гнійних ускладнень у групах порівняння вірогідно не відрізнялась ( $p_a > 0,05$ ), це свідчить про необґрунтовану обережність, що пов'язана з ризиком розвитку нагноєнь після конверсії стрижневого апарата зовнішньої фіксації на внутрішній остеосинтез. У зв'язку з невикористанням сучасних методик стимуляції остеогенезу у групі 2 був вищим рівень повільної консолидації з дальшим розвитком хибних суглобів на 11,9 % ( $p_a < 0,05$ ). Пізня діагностика та відновлення нервів призводили до збільшення рівня неврологічних розладів у групі 2 на 14,9 % ( $p_a < 0,05$ ). Частота повторних переломів у групі 2 була більшою на 7,2 % внаслідок демонтажу апарата зовнішньої фіксації при неконсолідованому переломі плечової кістки ( $p_a < 0,05$ ).

Функціональні результати спеціалізованого лікування поранених із вогнепальними переломами плечової кістки дослідили в 96 поранених бійців за методикою Матиса–Любошица–Шварцберга (1980–1985 рр.) у модифікації Шевцова (1995 р.). У групі 1 добрі функціональні результати спостерігали у 33 (64,7 %) поранених, задовільні – у 15 (29,4 %), незадовільні – у 3 (5,9 %). У групі 2 добрі функціональні результати визначені у 20 (44,5 %) поранених, задовільні – в 15 (33,3 %), незадовільні – в 10 (22,2 %).

Отже, встановили: застосування сучасних реконструктивно-відновних методик оперативних утручань на рівнях медичного забезпечення в поранених із вогнепальними переломами плечової кістки призводить до збільшення добрих функціональних результатів з 44,5 % до 64,7 % та зменшує відносну кількість незадовільних із 22,2 % до 5,9 % випадків ( $p_a < 0,05$ ).

## Обговорення

Дослідження підтвердили результати науковців [9, 10], які вважають, що відновлення пошкоджень плечової артерії необхідно виконувати на другому рівні медичного забезпечення. Методом вибору є накладання судинного шва або аутовенозного протезування якомога раніше після поранення, до розвитку декомпенсованої ішемії кінцівки, одразу після стабілізації перелому плечової кістки в апараті зовнішньої фіксації. Відновлення кровоплини по плечовій артерії методом тимчасового шунтування на другому рівні з подальшою корекцією на четвертому рівні у спеціалізованому стаціонарі, як вважають автори [8], підвищує ризик розвитку артеріального тромбозу та рецидиву кровотечі.

За нашими даними, профілактична фасціотомія є невіддільною частиною первинних та повторних хірургічних обробок, її об'єм має бути розширеним при пошкодженнях судин і при багатоуламкових переломах плечової кістки, особливо при внутрішньосуглобовому їх характері, що підтвердило висновки робіт [7, 12].

Дослідження, що здійснили, підтвердили результати науковців [13], які вважають, що конверсія методу остеосинтезу переломів плечової кістки не призводить до збільшення гнійних ускладнень і сприяє відновленню повної функції верхньої кінцівки в більшості поранених. На відміну від попередніх результатів досліджень [12], конверсію остеосинтезу проводили диференційовано з урахуванням тяжкості стану поранених, загальних і місцевих маркерів запалення, що призводило до збільшення добрих функціональних результатів на 20,2 % та зменшення відносної кількості незадовільних на 16,3 %. Водночас результати дослідження не відповідають даним дослідників [14], на думку яких конверсію методу необхідно проводити тільки в деяких випадках або взагалі не проводити у зв'язку зі збільшенням ризику розвитку гнійних ускладнень у поранених із вогнепальними переломами довгих кісток.

Наші дослідження підтвердили результати [5, 9] про необхідність раннього відновлення пошкоджень нервів методом шва або аутопластики під час повторних хірургічних обробок, остеосинтезу чи заміщення дефектів м'яких тканин. У разі дефекту м'яких тканин перевага надавалася ротаційним шкірно-фасціальним клаптям на перфорантних судинах, вільним та невільним васкуляризованим шкірно-м'язовим або м'язовим клаптям на ніжці, що створюють сприятливі умови для відновлення пошкодженого нерва.

Наші дослідження стали основою для удосконалення системи надання травматологічної допомоги пораненим на рівнях медичного забезпечення, що дало можливість зменшити рівень місцевих ускладнень з 63,7 % до 39,2 % ( $p_a < 0,05$ ).

## Висновки

1. Обґрунтована концепція тактики хірургічного лікування поранених із вогнепальними переломами плечової кістки, основою якої є можливість одночасної реалізації декількох проблемних питань: заміщення дефектів м'яких тканин, заміни методу фіксації перелому або додаткової стабілізації апаратом зовнішньої

фіксації, заміщення дефектів кісток, відновлення нервів і функції сегмента.

2. Ключовим моментом у лікуванні поранених із вогнепальними багатоуламковими переломами плечової кістки є адекватне заміщення м'якотканинних дефектів, що відкриває можливість для дальших реконструкцій. Заміщення кісткових дефектів потребує диференційованої тактики залежно від їхніх розмірів і супутніх дефектів м'яких тканин; можливий спектр від аутоспонгіозної кісткової пластики до вільної мікрохірургічної пересадки малоомілкового шкірно-кісткового трансплантату на судинній ніжці.

3. Мінімізація термінів до початку реконструктивно-відновних утручань шляхом скорочення рівнів медичного забезпечення – найважливіший аспект у лікуванні поранених із вогнепальними переломами плечової кістки. При цьому відбувається поліпшення функціональних результатів: збільшення питомої ваги добрих із 44,5 % до 64,7 %, зменшення відносної кількості незадовільних з 22,2 % до 5,9 % та кількості поранених, які звільнені з лав Збройних Сил України за станом здоров'я, – з 22,7 % до 12,4 % ( $p_a < 0,05$ ).

**Перспективи подальших досліджень** полягають у вдосконаленні диференційованої тактики надання травматологічної допомоги пораненим із вогнепальними ушкодженнями кінцівок на підставі оцінювання тяжкості травми та прогнозування розвитку місцевих і загальних ускладнень травматичної хвороби.

**Конфлікт інтересів:** відсутній.

**Conflicts of interest:** authors have no conflict of interest to declare.

Надійшла до редакції / Received: 02.12.2019

Після доопрацювання / Revised: 17.12.2019

Прийнято до друку / Accepted: 08.01.2020

## Відомості про авторів:

Хоменко І. П., член-кореспондент НАМН України, генерал-майор медичної служби, д-р мед. наук, професор, начальник, Головне військово-медичне управління Міністерства оборони України, м. Київ.

ORCID ID: [0000-0002-8199-5083](https://orcid.org/0000-0002-8199-5083)

Лурін І. А., член-кореспондент НАМН України, генерал-майор медичної служби, д-р мед. наук, професор каф. військової хірургії, Українська військово-медична академія Міністерства оборони України, м. Київ.

ORCID ID: [0000-0001-6280-1725](https://orcid.org/0000-0001-6280-1725)

Король С. О., д-р мед. наук, доцент, професор каф. військової хірургії, полковник медичної служби, Українська військово-медична академія, м. Київ.

ORCID ID: [0000-0002-1036-0355](https://orcid.org/0000-0002-1036-0355)

Галушка А. М., д-р мед. наук, професор, полковник медичної служби, перший заступник начальника, Головне військово-медичне управління Міністерства оборони України, м. Київ.

ORCID ID: [0000-0003-3530-0946](https://orcid.org/0000-0003-3530-0946)

Гребенніков К. О., ординатор, Київський міський ортопедичний центр, Київська міська клінічна лікарня № 12, Україна.

ORCID ID: [0000-0003-2595-8218](https://orcid.org/0000-0003-2595-8218)

## Information about authors:

Khomenko I. P., MD, PhD, DSc, Professor, Corresponding Member of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine, Major-General of the Medical Service, Chief, Main Military Medical Directorate of the Ministry of Defense of Ukraine, Kyiv.

Lurin I. A., MD, PhD, DSc, Professor of the Department of Military Surgery, Ukrainian Military Medical Academy of the Ministry of Defense of Ukraine, Corresponding Member of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine, Major-General of the Medical Service, Kyiv.

Korol S. O., MD, PhD, DSc, Professor of the Department of Military Surgery, Colonel of Medical Service, Ukrainian Military Medical Academy, Kyiv.

Halushka A. M., MD, PhD, DSc, Professor, Colonel of Medical Service, First Deputy Chief, Main Military Medical Directorate of the Ministry of Defense of Ukraine, Kyiv.

Hrebennikov K. O., MD, Resident, Kyiv City Orthopedic Center, Kyiv City Clinical Hospital No. 12, Ukraine.

#### Сведения об авторах:

Хоменко И. П., член-корреспондент НАМН Украины, генерал-майор медицинской службы, д-р мед. наук, профессор, начальник, Главное военно-медицинское управление Министерства обороны Украины, г. Киев.

Лурин И. А., член-корреспондент НАМН Украины, генерал-майор медицинской службы, д-р мед. наук, профессор каф. военной хирургии, Украинская военно-медицинская академия Министерства обороны Украины, г. Киев.

Король С. О., д-р мед. наук, доцент, профессор каф. военной хирургии, полковник медицинской службы, Украинская военно-медицинская академия Министерства обороны Украины, г. Киев.

Галушка А. М., д-р мед. наук, профессор, полковник медицинской службы, первый заместитель начальника, Главное военно-медицинское управление Министерства обороны Украины, г. Киев.

Гребенников К. О., ординатор, Киевский городской ортопедический центр, Киевская городская клиническая больница № 12, Украина.

#### Список літератури

- [1] Военно-польова хірургія /за ред. Я. Л. Заруцького, В. Я. Білого. Київ : Фенікс, 2018. 552 с.
- [2] Настанова з медичного забезпечення Збройних Сил України на особливий період / за ред. І. П. Хоменка. Київ : «Видавництво Людмила», 2019. 192 с.
- [3] Gunshot Wounds to the Upper Extremity / R. Omid, M. A. Stone, C. G. Zalavras, G. S. Marecek. *The Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*. 2019. Vol. 27. Issue 7. P. e301-e310. <https://doi.org/10.5435/JAAOS-D-17-00676>
- [4] Update zu Schussverletzungen der Extremitäten / F. von Lübken et al. *Der Unfallchirurg*. 2018. Vol. 121. Issue 1. P. 59-72. <https://doi.org/10.1007/s00113-017-0449-4>
- [5] Predictors of Nerve Injury After Gunshot Wounds to the Upper Extremity / W. C. Pannell et al. *Hand (New York, N.Y.)*. 2017. Vol. 12. Issue 5. P. 501-506. <https://doi.org/10.1177/1558944716675294>
- [6] Resurfacing shoulder hemi arthroplasty in ballistic injuries. A case report / K. Amri et al. *International journal of surgery case reports*. 2019. Vol. 65. P. 48-51. <https://doi.org/10.1016/j.ijscr.2019.10.027>
- [7] The Correlation Between the OTA/AO Classification System and Compartment Syndrome in Both Bone Forearm Fractures / T. S. Auld et al. *Journal of orthopaedic trauma*. 2017. Vol. 31. Issue 11. P. 606-609. <https://doi.org/10.1097/BOT.0000000000001020>
- [8] Malunion of Long-Bone Fractures in a Conflict Zone in the Democratic Republic of Congo / G. Bauhahn et al. *World journal of surgery*. 2017. Vol. 41. Issue 9. P. 2200-2206. <https://doi.org/10.1007/s00268-017-4008-5>
- [9] Rates of neurovascular injury, compartment syndrome, and early infection in operatively treated civilian ballistic forearm fractures / S. K. Mehta et al. *Injury*. 2018. Vol. 49. Issue 12. P. 2244-2247. <https://doi.org/10.1016/j.injury.2018.10.009>
- [10] Epidemiology of Upper Extremity Vascular Injury in Contemporary Combat / M. Vuoncino et al. *Annals of vascular surgery*. 2020. Vol. 62. P. 98-103. <https://doi.org/10.1016/j.avsg.2019.04.014>
- [11] Gustilo R. B., Mendoza R. M., Williams D. N. Problems in the management of type III (severe) open fractures: a new classification of type III open fractures. *The Journal of trauma*. 1984. Vol. 24. Issue 8. P. 742-746. <https://doi.org/10.1097/00005373-198408000-00009>
- [12] Kholeif A., Elnahal W., Gobba M. The orthopaedic experience of Kasr Al Ainy Hospitals in the Egyptian revolution. *European journal of trauma and emergency surgery*. 2016. Vol. 42. Issue 1. P. 97-100. <https://doi.org/10.1007/s00068-015-0501-4>

[13] Treating fractures in upper limb gunshot injuries: The Cape Town experience / E. Engelmann et al. *Orthopaedics & traumatology, surgery & research*. 2019. Vol. 105. Issue 3. P. 517-522. <https://doi.org/10.1016/j.otsr.2018.11.002>

[14] Variation in treatment of low energy gunshot injuries – A survey of OTA members / M. P. Nguyen et al. *Injury*. 2018. Vol. 49. Issue 3. P. 570-574. <https://doi.org/10.1016/j.injury.2018.01.027>

#### References

- [1] Zarutskyi, Ya. L., & Bilyi, V. Ya. (Eds.). (2018). *Voienno-poliova khirurgiia [Military field surgery]*. Feniks. [in Ukrainian].
- [2] Khomenko, I. P. (Ed.). (2019). *Nastanova z medychnoho zabezpechennia Zbroinykh Syl Ukrainy na osoblyvyi period [Guidelines for medical support of the Armed Forces of Ukraine for a special period]*. Vydavnytstvo Liudmyla. [in Ukrainian].
- [3] Omid, R., Stone, M. A., Zalavras, C. G., & Marecek, G. S. (2019). Gunshot Wounds to the Upper Extremity. *The Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*, 27(7), e301-e310. <https://doi.org/10.5435/JAAOS-D-17-00676>
- [4] von Lübken, F., Achatz, G., Friemert, B., Mauser, M., Franke, A., Kollig, E., Bieler, D., & AG Einsatz-, Katastrophen- und Taktische Chirurgie der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie (2018). Update zu Schussverletzungen der Extremitäten. *Der Unfallchirurg*, 121(1), 59-72. <https://doi.org/10.1007/s00113-017-0449-4>
- [5] Pannell, W. C., Heckmann, N., Alluri, R. K., Sivasundaram, L., Stevanovic, M., & Ghiassi, A. (2017). Predictors of Nerve Injury After Gunshot Wounds to the Upper Extremity. *Hand (New York, N. Y.)*, 12(5), 501-506. <https://doi.org/10.1177/1558944716675294>
- [6] Amri, K., Chefi, M. A., Znaoui, T., Rafrafi, A., Saadi, S., & Nouisri, L. (2019). Resurfacing shoulder hemi arthroplasty in ballistic injuries. A case report. *International journal of surgery case reports*, 65, 48-51. <https://doi.org/10.1016/j.ijscr.2019.10.027>
- [7] Auld, T. S., Hwang, J. S., Stekas, N., Gibson, P. D., Sirkin, M. S., Reilly, M. C., & Adams, M. R. (2017). The Correlation Between the OTA/AO Classification System and Compartment Syndrome in Both Bone Forearm Fractures. *Journal of orthopaedic trauma*, 31(11), 606-609. <https://doi.org/10.1097/BOT.0000000000001020>
- [8] Bauhahn, G., Veen, H., Hoencamp, R., Olim, N., & Tan, E. (2017). Malunion of Long-Bone Fractures in a Conflict Zone in the Democratic Republic of Congo. *World journal of surgery*, 41(9), 2200-2206. <https://doi.org/10.1007/s00268-017-4008-5>
- [9] Mehta, S. K., Dale, W. W., Dedwylder, M. D., Bergin, P. F., & Spittler, C. A. (2018). Rates of neurovascular injury, compartment syndrome, and early infection in operatively treated civilian ballistic forearm fractures. *Injury*, 49(12), 2244-2247. <https://doi.org/10.1016/j.injury.2018.10.009>
- [10] Vuoncino, M., Soo Hoo, A. J., Patel, J. A., White, P. W., Rasmussen, T. E., & White, J. M. (2020). Epidemiology of Upper Extremity Vascular Injury in Contemporary Combat. *Annals of vascular surgery*, 62, 98-103. <https://doi.org/10.1016/j.avsg.2019.04.014>
- [11] Gustilo, R. B., Mendoza, R. M., & Williams, D. N. (1984). Problems in the management of type III (severe) open fractures: a new classification of type III open fractures. *The Journal of trauma*, 24(8), 742-746. <https://doi.org/10.1097/00005373-198408000-00009>
- [12] Kholeif, A., Elnahal, W., & Gobba, M. (2016). The orthopaedic experience of Kasr Al Ainy Hospitals in the Egyptian revolution. *European journal of trauma and emergency surgery*, 42(1), 97-100. <https://doi.org/10.1007/s00068-015-0501-4>
- [13] Engelmann, E., Roche, S., Maqungo, S., Naude, D., & Held, M. (2019). Treating fractures in upper limb gunshot injuries: The Cape Town experience. *Orthopaedics & traumatology, surgery & research*, 105(3), 517-522. <https://doi.org/10.1016/j.otsr.2018.11.002>
- [14] Nguyen, M. P., Como, J. J., Golob, J. F., Jr, Reich, M. S., & Vallier, H. A. (2018). Variation in treatment of low energy gunshot injuries – A survey of OTA members. *Injury*, 49(3), 570-574. <https://doi.org/10.1016/j.injury.2018.01.027>