

УДК 616.728.4-089.881:616-001.45](045)

DOI: <http://dx.doi.org/10.15674/0030-59872025113-20>

Артродез надп'ятково-гомількового суглоба після вогнепальних поранень

**В. М. Пятковський¹, О. А. Турчин¹, Т. М. Омельченко²,
Т. А. Євлантьєва¹, В. С. Харчик¹, А. П. Лябах¹**

¹ ДУ «Національний інститут травматології та ортопедії НАМН України», Київ

² Національний медичний університет ім. О. О. Богомольця, Київ. Україна

Combat related injuries of the ankle joint (AJ) are often accompanied by severe changes in the musculoskeletal system, which require arthrodesis of the damaged joints in the final stage of treatment. Objective. To analyze the results of AJ arthrodesis in patients after combat related injuries, to highlight aspects of the use of different fixation methods. Methods. AJ arthrodesis was performed in 21 patients with the consequences of severe combat related injuries of the posterior part of the foot. An intramedullary locked rod (18 patients), screws (2 patients) and an Ilizarov-type external fixation device (EFD) were used for fixation in one patient. The results were assessed no earlier than 6 months after the start of loading using the AOFAS (posterior part), SMFA (short musculoskeletal functional assessment) and EQ-5D-5L (mobility, self-care, usual activity, pain, anxiety, VAS) scales and questionnaires. Results: In the specified terms, the results were traced in 21 patients. A differential approach was used in choosing the method of fixation of the AJ. A significant increase in function was obtained according to the AOFAS, SMFA and EQ-5D-5L scales ($p < 0.001$). Conclusions. AJ arthrodesis in patients with the consequences of severe combat related injuries allows to restore the resistance of the limb and is the final stage of treatment of these patients. Keywords. Combat related injuries, ankle joint, arthrodesis, resistance of the limb.

Бойові поранення нижньої кінцівки, в тому числі ділянки надп'ятково-гомількового суглоба (НГС), є найчастішими на полі бою й зазвичай супроводжуються тяжкими змінами опорно-рухової системи. Ортопедичні реконструктивні втручання є фінальним етапом лікування уражень цієї ділянки і направлені на виконання артродезу через тяжкі внутрішньосуглобові ушкодження НГС, що супроводжуються післятравматичним остеоартрозом із вираженим больовим синдромом. Мета. Проаналізувати результати артродезу НГС у хворих після вогнепальних поранень, висвітлити аспекти застосування різних способів фіксації. Методи. Проведений артродез НГС у 21 пацієнта з наслідками тяжких вогнепальних поранень заднього відділу стопи. Вік постраждалих становив $(38,1 \pm 10,9)$ року, жінок було 2, чоловіків — 19. Застосували для фіксації інтрамедулярний блокований стрижень (18 осіб), гвинти (2) та в одного — апарат зовнішньої фіксації (АЗФ) типу Ілізарова. Методика артродезу НГС передбачала виконання двох доступів: латерального та медіального, останній здійснювали за необхідності. Результати оцінювали не раніше 6 міс. після початку навантаження за шкалами та опитувальниками AOFAS (задній відділ), SMFA (short musculoskeletal functional assessment) та EQ-5D-5L (мобільність, самообслуговування, звичайна активність, біль, тривога, VAS). Результати. У зазначені терміни результати оцінювали у 21 пацієнта. Застосовували диференційний підхід у виборі метода фіксації НГС. Незадовільний результат отримано в 1 випадку, відповідно до AOFAS, але згідно з шкалами SMFA та якості життя EQ-5D-5L відмічено суттєве покращення показників самообслуговування пацієнта через 6 міс. Зафіксовано достовірний приріст функції за шкалами AOFAS, SMFA та EQ-5D-5L ($p < 0,001$). Висновки. Артродез НГС у осіб із наслідками тяжких поранень дозволяє відновлювати опороздатність кінцівки та є фінальним етапом лікування цих пацієнтів.

Ключові слова. Вогнепальне поранення, надп'ятково-гомільковий суглоб, артродез, опороздатність кінцівки

Вступ

Бойове ушкодження сьогодення є тяжкою травмою через високу кінетичну енергію снарядів та застосування широкої номенклатури засобів ураження. Усі вогнепальні поранення можна розділити на кульові та мінно-вибухові (мінно-вибухова травма, МВТ) із високою, середньою та низькою енергією впливу на організм людини, що залежить від багатьох чинників. За МВТ ураження відбувається як внаслідок безпосереднього контакту з вибуховим пристроєм, так і через поранення елементами (осколки, шрапнель тощо). Також тяжка травма може бути і без безпосереднього контакту зі снарядом (пристроєм), тобто внаслідок дії вибухової хвилі на захисні елементи та їхній прямий травмуючий вплив на людину (наприклад, підрив у машині без проникнення осколків у салон) [1].

Поранення нижньої кінцівки є найчастішими на полі бою [2, 3, 4]. Водночас вогнепальні ураження гомілки та стопи відбуваються в 26 % випадків із перевалюванням кульових поранень над вибуховою травмою [5].

Ураження ділянки надп'ятково-гомілкового суглоба (НГС) мають свої особливості через невеликий об'єм м'яких тканин коло кістки та суглоба, що, наприклад, у 80 % випадків кульових поранень призводить до переломів кісток із переважанням внутрішньосуглобових ушкоджень та травмою судинно-нервових стовбурів [6]. Відповідною проблемою поранень у ділянці НГС є питання збереження нижньої кінцівки або виконання первинної ампутації. Особливо частоту ушкоджень НГС відстежити в літературі нам не вдалось [5, 7, 8].

Ортопедичні реконструктивні втручання є фінальним етапом лікування уражень цієї ділянки і направлені на виконання артродезу через тяжкі внутрішньосуглобові ушкодження НГС, що супроводжуються післятравматичним остеоартрозом із вираженим больовим синдромом [9]. Для фіксації НГС після вогнепальних поранень широко прийнятим є застосування апаратів зовнішньої фіксації (АЗФ), особливо засобів на кільцевих опорах типу Ілізарова [9, 10], що пов'язано з мікробною контамінацією тканин. Незрозумілою є можливість застосування інших методів фіксації та частота ускладнень під час їх застосування. Терміни зрощення ділянки НГС у разі використання різних способів кріплення спостерігаються в середньому через 8–12 тижнів [11], а кісткове зрощення відбувається в 69–77 % випадків [12],

що може потребувати повторних хірургічних втручань.

Мета: провести аналіз результатів артродезу надп'ятково-гомілкового суглоба у хворих після вогнепальних поранень, висвітлити аспекти застосування різних методів фіксації.

Матеріал і методи

Наведено результати лікування 21 пацієнта із наслідками тяжких поранень ділянки НГС, які були госпіталізовані в клініку в ДУ «Національний інститут травматології та ортопедії НАМН України», м. Київ з 2014 по 2024 р. Дослідження схвалене комісією з біоетики ДУ «ІТО НАМН України» (протокол № 2 від 07.02.2025 р). Дослідження виконано з дотриманням вимог і положень Гельсинської декларації про права людини (2000 р.), включаючи перегляд ЕС-GCP, Конституції та основ законодавства України про охорону здоров'я (1992 р.), усіх етичних норм щодо проведення клінічних досліджень. Усі пацієнти підписали інформовану згоду.

Основна кількість хворих (18 осіб, 86 %) отримали поранення після початку повномасштабного вторгнення російської федерації 24 лютого 2022 р. Серед них 2 (9,5 %) цивільних. Вік пацієнтів становив $(38,1 \pm 10,9)$ років, жінок було 2, чоловіків — 19.

Пацієнти отримували лікування на етапах евакуації згідно з правилами надання медичної допомоги пораненим. На момент госпіталізації вони не мали ран і клінічних ознак інфекції. У дослідження не включали хворих із наслідками легких поранень ділянки НГС та тих, кому була показана висока ампутація нижньої кінцівки.

Виконували артродез НГС із фіксацією гвинтами, інтрамедулярним блокованим стрижнем, із застосуванням апарата зовнішньої фіксації. Оцінювали функцію нижньої кінцівки до- та після хірургічного лікування за шкалою AOFAS (сегмент НГС та задній відділ стопи (ЗВС)), SMFA (Short musculoskeletal function assessment) й опитувальником якості життя EQ-5D-5L. Дані заносили в електронні таблиці Excel, розраховували достовірність різниці середніх за допомогою парного двовибіркового t-тесту. Оцінювання результатів проводили не раніше ніж через 6 міс. після початку навантаження кінцівки після операції.

Додатково аналізували тип травми (мінно-вибухова або кульова), ступінь ушкодження тканин за класифікацією Gustilo-Anderson, час від моменту поранення до реконструктивного хірургічного втручання, кількість попередніх операцій,

наявність інфекційного процесу на попередніх етапах лікування або після проведеного реконструктивного втручання.

Результати

Тяжкі випадки вогнепальних поранень НГС характеризуються суттєвою дезінтеграцією анатомії цієї ділянки (рис. 1), опорна функція в такому разі досягається шляхом артродезу ушкоджених суглобів.

Методика артродезу НГС передбачала виконання двох доступів: латерального та медіального, останній здійснювали за необхідності. Особливістю доступів після поранень НГС є наявність післятравматичних рубців, які можуть бути достатньо великими за площею, різними за локалізацією, і залежить від характеру поранення, методів лікування та закриття дефектів м'яких тканин. У нашому дослідженні виконати латеральний доступ до НГС не було можливим у 2-х поранених (10 % випадків), тому основний — медіальний, через значні рубцеві зміни латеральної поверхні НГС. Обов'язковою була резекція латеральної кісточки, яку згодом могли використати для пластики кісткових дефектів, у 2-х пацієнтів її не проводили через ушкодження цієї кісточки. Далі виконували економну резекцію суглобових кінців НГС великогомілкової та таранної кісток у такій площині, щоб була можливість встановити стопу під 90° до осі гомілки та в нейтральну позицію задній відділ стопи до опорної поверхні.

Здебільшого ми застосували для фіксації інтрамедулярний блокований стрижень (ІБС) (18 із 21 випадка), через наявні дефекти кісткової тканини ділянки поранення, складну дезінтеграцію анатомічних структур (не лише НГС, а і всього заднього відділу стопи) із суттєвими змінами

в підтаранному суглобі. У 6 пацієнтів (29 % випадків) діагностовано значний дефект великогомілкової або таранної кісток ділянки НГС, але заміщення кісткового дефекту застосували 4 (19 % випадків). У 2 із наявними дефектами стабільності кріплення досягли шляхом використання інтрамедулярної фіксації стрижнем без кісткової аутопластики. В 2 пацієнтів встановлювали для фіксації НГС гвинти (без закріплення підтаранного суглоба), оскільки у хворих був швидкий розвиток післятравматичного остеоартрозу НГС після поранення, але відсутні аваскулярні зміни як таранної кістки, так і дегенеративні підтаранного суглоба. У 1 особи для фіксації використали стрижньовий АЗФ на кільцевих опорах типу Ілізарова через прояв у період госпіталізації та підготовки до хірургічного втручання клінічних ознак інфекції. Фіксація АЗФ була в стабілізаційному варіанті без подальшої корекції фрагментів, оскільки площина резекції суглобових поверхонь передбачала встановлення стопи під кутом 90° до гомілки з щільним контактом поверхонь.

У разі фіксації ІБС дозване навантаження на кінцівку розпочинали через 4–5 тижнів після динамізації фіксатора, за умов гвинтів — через 8 тижнів, а за АЗФ — через 12 тижнів, коли були відмічені ознаки зрощення. Наявність дефекту та кісткова аутопластика під час хірургічного втручання не впливали на терміни початку дозованого навантаження за фіксації ІБС.

Основна кількість пацієнтів мала наслідки мінно-вибухової травми з осколковим пораненням (табл. 1), що є результатом сучасних воєн із застосуванням снарядів вибухової дії. У нашому дослідженні відсутні наслідки кульових поранень, але це скоріше виключення, ніж правило, оскільки кульові поранення над'яtkово-гомілкового суглоба звичайно ж трапляються на полі бою [3].



Рис. 1. Фото рентгенограм та зовнішній вигляд хворого Г. із наслідками осколкового поранення НГС та заднього відділу стопи

Тяжкі ушкодження НГС спостерігали за МВТ, які виникали в разі підриву в автомобілі без проникнення осколків, а також під час поранення на міні типу «пелюстка». Слід зазначити, що останній варіант ушкодження не приводив до ампутації нижньої кінцівки за умов застосування військовослужбовцями взуття з відповідним класом захисту від подібних мін.

Серед особливостей вогнепальних поранень є травмування м'яких тканин, сухожилків, судин і нервів, первинна контамінація ран мікроорганізмами, що потребує відповідної тактики з етапними хірургічними втручаннями. У нашому дослідженні кількість попередніх операцій коливалась від 1 до 8, у середньому ($4,7 \pm 2,6$). Усі вони були направлені на стабілізацію кісток, профілактику

інфекції, етапні некректомії та вторинне закриття дефекту тканин. Відповідним чином час від поранення до реконструктивного втручання займав у середньому ($10,8 \pm 6,9$) міс. (від 1 до 30 міс.). Під час проведення реконструкції у 11 з 21 пацієнта (52 %) відмічали еквінусну установку стопи, яка не дозволяла повноцінно навантажувати кінцівку та достатньо оцінити можливість одноопорного її навантаження.

Нами отримано добрі анатомо-функціональні результати, урахувавши показники шкал AOFAS (сегмент для НГС та ЗВС) та SMFA, а також дані результатів опитувальника якості життя EQ-5D-5L (таблиця 2 і 3), зі суттєвим приростом функції через 6 міс. від початку навантаження кінцівки після операції.

Таблиця 1

Розподіл пацієнтів за характером поранення, типом ушкодження НГС за класифікацією Gustilo-Anderson, кількістю попередніх хірургічних втручань і наявністю клінічної інфекції в анамнезі

№ з/п	Тип поранення	G-A	Час до артродезу НГС, міс.	Кількість попередніх втручань	Наявність клінічної інфекції в анамнезі
1	МВТ (осколкове)	II	9	6	—
2	МВТ (осколкове)	II	10	3	—
3	МВТ (осколкове)	III-A	9	5	—
4	МВТ (осколкове)	II	13	1	—
5	МВТ (міна)	III-A	30	1	—
6	МВТ (осколкове)	II	4	7	—
7	МВТ (осколкове)	II	8	3	—
8	МВТ (осколкове)	II	10	5	—
9	МВТ (осколкове)	II	5	4	—
10	МВТ (осколкове)	III-A	9	8	так
11	МВТ (осколкове)	II	11	8	—
12	МВТ (міна)	III-A	2	7	—
13	МВТ (міна)	—	1	4	—
14	МВТ (осколкове)	II	12	5	—
15	МВТ (осколкове)	III-A	24	7	—
16	МВТ (підрив у машині)	—	10	1	—
17	МВТ (осколкове)	III-A	8	8	так
18	МВТ (осколкове)	III-A	10	7	—
19	МВТ (підрив у машині)	II	21	1	—
20	МВТ (осколкове)	II	11	6	—
21	МВТ (осколкове)	III-A	8	5	так

Таблиця 2

Середні показники функції нижньої кінцівки за шкалами AOFAS і SMFA до- та після хірургічного лікування із порівнянням різниці середніх

Шкала	До операції (n = 21)	Після операції (n = 21)	p (за $\alpha = 0,05$)
AOFAS	$24,6 \pm 16,3$	$79,8 \pm 10,5$	$p < 0,001$
SMFA	$126,5 \pm 19,4$	$46,7 \pm 14,5$	$p < 0,001$

Інфекційні ускладнення в післяопераційному періоді спостерігали у 2 хворих (9,5 %). В одному випадку після дренивання патологічного вогнища та таргетної антибіотикотерапії інфекційний процес купований, рана загоїлась вторинним натягом. У іншого пацієнта після 6 міс. спостереження та зрощення по місцю резекції НГС був видалений металофіксатор, а інфекційний процес переведений у стадію ремісії (рис. 2).

Клінічний приклад

Пацієнт Г., 36 р., військовослужбовець. У зоні АТО (2015 р.) унаслідок МВТ (наступив лівою ногою на протипіхотну міну) сталося відчленування лівої стопи та відкриті уламкові переломи ділянки правого НГС (Gustilo-Anderson IIIA) кісток та пальців стопи. Етапне лікування, фінальна ампутація лівої нижньої кінцівки на рівні проксимальної третини гомілки, успішно протезований. Відкриті ушкодження правої нижньої кінцівки були загоєні, зрощення перелому правого НГС не сталося, через користування ногою утворилася варусна деформація та суттєво прогресував деформуючий артроз. Повноцінне навантаження кінцівки неможливе. Госпіталізація й обстеження в клініці ДУ «Національний інститут травматології та ортопедії НАМН України». Був проведений резекційний артродез

НГС з інтрамедулярною фіксацією блокованим ретроградним гомілковим стрижнем у динамічному варіанті блокування. Післяопераційний період без особливостей, через 1,5 міс. пацієнт почав навантаження в ортезі «Чобіт», ще через місяць — без обмежень. Огляд через 6 міс.: ходить без додаткової опори, повноцінне навантаження на праву нижню кінцівку (рис. 3).

Обговорення

Вогнепальні внутрішньосуглобові переломи НГС характеризуються вираженими післятравматичними змінами, які супроводжуються розвитком остеоартрозу та потребують реконструктивних втручань, спрямованих на знерухомлення суглоба із встановленням стопи у функціонально вигідне положення [9, 13]. Це дає покращення функції кінцівки, незважаючи на відсутність повного відновлення.

У нашому дослідженні незадовільний результат був отриманий в 1 випадку, відповідно до AOFAS, але згідно з шкалами SMFA та якості життя EQ-5D-5L відмічений суттєвий приріст за показниками самообслуговування пацієнта через 6 міс. після початку навантаження кінцівки, водночас відновлення функції у пацієнта ще триває.

Таблиця 3

Середні значення по показникам EQ-5D-5L до- та після хірургічного лікування із порівнянням різниці середніх

EQ-5D-5L	До операції (n = 21)	Після операції (n = 21)	p (при $\alpha = 0,05$)
Мобільність	3,9 ± 0,8	2,1 ± 0,5	p < 0,001
Самообслуговування	2,9 ± 1,1	1,5 ± 0,6	p < 0,001
Звичайна активність	3,8 ± 0,9	2,2 ± 0,6	p < 0,001
Біль	3,8 ± 0,9	2,1 ± 0,6	p < 0,001
Тривога/депресія	2,6 ± 0,9	1,4 ± 0,5	p < 0,001
VAS	53,4 ± 14,8	81 ± 6,0	p < 0,001



Рис. 2. Фото рентгенограм та зовнішній вигляд хворого Г. після реконструктивно-відновного лікування та видалення металофіксатора

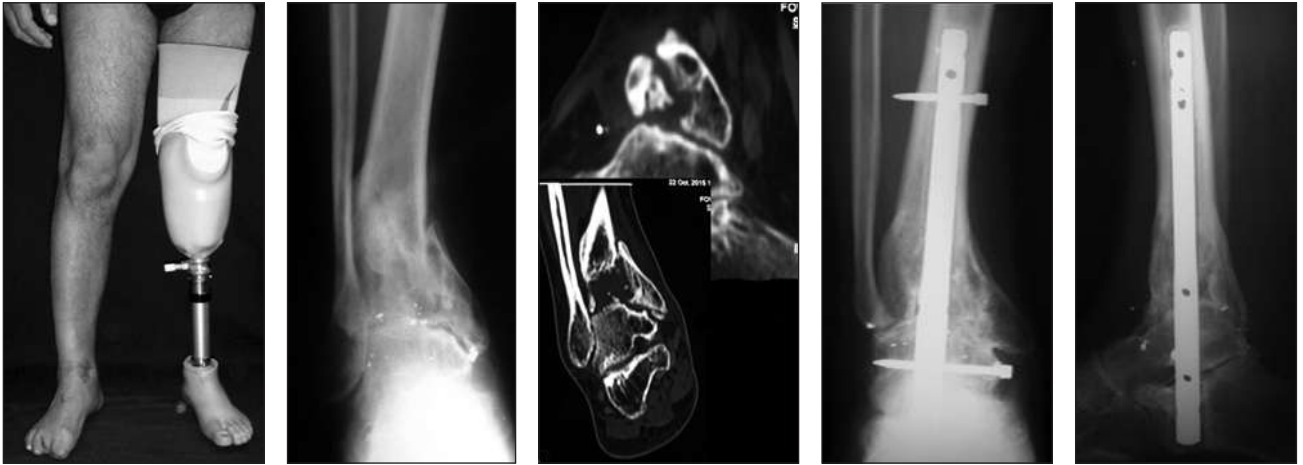


Рис. 3. Фото рентгенограм, комп'ютерних сканів та зовнішній вигляд хворого Г. до- та після реконструктивно-відновного лікування на правій нижній кінцівці

Тому ми використовували в оцінці результатів також і пацієнт-орієнтовані шкали. Якщо ж брати до уваги лише шкалу AOFAS, то за кількістю добрих, позитивних і негативних результатів наше дослідження співпадає зі спостереженнями останніх років від іноземних фахівців [9, 13].

Із аналізу нами виключено пацієнтів, де за суєю ознак і відсутніми перспективами реконструктивно-відновного лікування була показана висока ампутація нижньої кінцівки (АНК). Незважаючи на можливе небажання хворого та лікарів щодо виконання АНК, результати реконструктивних втручань у таких випадках навіть у разі досягнення загоєння ран і консолидації кісток, не дають суттєвого приросту функції кінцівки, що підтверджується відповідними дослідженнями [10, 14, 15].

Залежно від типу ушкодження НГС, основними є мінно-вибухові (осколкові, за безпосереднього контакту із мінами та в разі підриву в автомобілі) і кульові поранення. При цьому перші частіше зустрічаються в разі бойових дій на відкритій та в сільській місцевості [3], що може пояснити відсутність наслідків кульових поранень у нашій роботі.

Додатковою проблемою у пацієнтів є розвиток еквінусної установки стопи, яка унеможливує навантаження на всю її поверхню після поранення. Профілактика розвитку такої установки на етапах лікування в низці випадків дозволяє уникнути ортопедичних хірургічних втручань, оскільки руйнація хряща від поранення може самовільно призвести до анкілозування суглоба. Якщо фіксувати кінцівку після зняття АЗФ в ортезі або гіпсовій пов'язці, можна отримати бажаний

кут 90° для досягнення опороздатності кінцівки й уникнути подальших хірургічних втручань.

Під час лікування пацієнтів із наслідками вогнепальних поранень ділянки НГС нами застосовано диференційний підхід у виборі метода фіксації, який був направлений на досягнення опороздатності із максимальним збереженням функції кінцівки. Такий підхід аналогічний підходу до лікування наслідків травматичних ушкоджень НГС [11].

Для лікування післятравматичних змін у суглобах, які розвинулись унаслідок вогнепального поранення, багато авторів вважають за доцільне застосування лише АЗФ різних модифікацій [6, 9, 10, 13]. Незважаючи на контамінацію тканин мікроорганізмами під час поранення, використання внутрішньої фіксації можливе, вона не дає більшої кількості ускладнень, як порівняти з іншими методами [16, 17]. Застосування ІБС у випадках наявних кісткових дефектів у цих хворих дає надійну фіксацію та дозволяє розпочинати ранню реабілітацію та навантаження кінцівки. Особливо це важливо зважаючи на строки від моменту поранення до виконання артродезу НГС (табл. 1), оскільки тривала відсутність навантаження кінцівки негативно впливає на відновлення її функціональності. Післяопераційні ускладнення за внутрішньої фіксації в нашому дослідженні були в 2 випадках, при цьому видалення фіксатора виконано в одного пораненого, що не вплинуло на загальний результат, оскільки було досягнуто кісткове зрощення. Такі ускладнення та їхня кількість не виходять за межі відомих даних під час лікування пацієнтів із наслідками відкритих переломів із застосуванням різних методів фіксації [12], тому вважаємо, що ІБС не протипока-

заний і є можливим для застосування у хворих із наслідками вогнепальних поранень за фіксації НГС. У роботі Век та ін. [9], де для фіксації НГС використовували АЗФ, вони вказують на наявність попередніх операцій у пацієнтів із наслідками вогнепальних поранень заднього відділу стопи, що передували артрорезу НГС. Ці втручання були направлені на артрорез суміжних із НГС суглобів, ушкоджених під час поранення. У нашому дослідженні саме застосування ІБС дозволяло вирішити питання одномоментної стабілізації НГС та підтаранного суглоба у випадках, де було ушкодження і таранної, і п'яркової кісток, а це складало 2/3 випадків наслідків вогнепальних поранень, що робить застосування ІБС ще більш доцільним у пацієнтів із наслідками вогнепальних поранень НГС.

У тих випадках, де були відсутні аваскулярні зміни таранної кістки, тяжкі дегенеративні зміни підтаранного суглоба — абсолютно виправданим є блокування лише НГС (фіксація гвинтами або поєднання гвинтів та пластини). Важливим є максимальне збереження рухливості заднього відділу стопи, а рухливість підтаранного та поперекового суглоба заплесна забезпечують 30 % амплітуди рухів ЗВС, що дозволяє залишити значну частку рухової активності людини.

За наявності клінічних ознак інфекції ділянки НГС нами застосовано для фіксації АЗФ на кільцевих опорах типу Ілізарова. Беззаперечно АЗФ є прийнятним варіантом у разі наявних інфекційних процесів у ділянці хірургічного втручання. При цьому можливий вибір типів АЗФ є досить широким та дозволяє виконувати низку завдань під час лікування пацієнтів із подібними проблемами. У нашому спостереженні ми дочекались наявних ознак кісткового зрощення перед початком навантаження у цього хворого через виражені остеопоротичні зміни кісток стопи та побоювання розвитку остеолізу навкруги стрижнів, але застосування АЗФ дозволяє розпочинати раннє навантаження на оперовану кінцівку [18], що є актуальним під час лікування цієї категорії пацієнтів, як було зазначено вище.

Висновки

Фінальним етапом лікування наслідків тяжких вогнепальних поранень ділянки НГС за наявності перспективи відновлення функції кінцівки є виконання артрорезу цього суглоба. Тяжка дезінтеграція його анатомії, а також підтаранного суглоба у поєднанні з наявними дефектами кісткової тканини, робить варіант фіксації

за допомогою ІБС пріоритетним під час проведення хірургічного втручання. Дуже важливою є швидка реабілітація цих хворих, оскільки строки лікування після поранення розтягнуті в часі та негативно впливають на відновлення функції травмованої кінцівки. Водночас для фіксації НГС у таких пацієнтів має бути застосований диференційний підхід, який дозволяє досягти максимально можливого функціонального результату.

Конфлікт інтересів. Автори декларують відсутність конфлікту інтересів.

Перспективи подальших досліджень. Поглиблене вивчення віддалених наслідків поранень і результатів лікування цих пацієнтів.

Інформація про фінансування. Це дослідження не є комерційним і не має стороннього фінансування.

Внесок авторів. Лях А. П. — ідея та концепція дослідження, оцінка результатів дослідження, формулювання висновків; Пятковський В. М. — структура та написання роботи, формулювання методів дослідження; Турчин О. А. — зведення даних результатів дослідження, статистична обробка результатів; Омельченко Т. М. — оцінка результатів й обговорення результатів дослідження; Євлантьєва Т. А. — літературний пошук, оформлення літературних джерел; Харчик В. С. — вибірка пацієнтів, обробка медичної документації, зведення даних у таблиці Excel.

Список літератури

1. Powers, D. B., & Delo, R. I. (2013). Characteristics of ballistic and blast injuries. *Atlas of the oral and maxillofacial surgery clinics*, 21(1), 15–24. <https://doi.org/10.1016/j.cxom.2012.12.001>
2. McIntyre, J. (2020). Syrian civil war: a systematic review of trauma casualty epidemiology. *BMJ Mil Heal*, 166(4), 261–265. <https://doi.org/10.1136/jramc-2019-001304>
3. Wild, H., Stewart, B. T., LeBoa, C., Stave, C. D., & Wren, S. M. (2020). Epidemiology of injuries sustained by civilians and local combatants in contemporary armed conflict: An appeal for a shared trauma registry among humanitarian actors. *World journal of surgery*, 44(6), 1863–1873. <https://doi.org/10.1007/s00268-020-05428-y>
4. Penn-Barwell, J. G., Brown, K. V., & Fries, C. A. (2015). High velocity gunshot injuries to the extremities: Management on and off the battlefield. *Current reviews in musculoskeletal medicine*, 8(3), 312–317. <https://doi.org/10.1007/s12178-015-9289-4>
5. Mohamed, A. Y., Ibrahim, H. S., Taşkoparan, H., & Ibrahim, Y. B. (2023). Epidemiological characteristics and comparative outcome of blast versus gunshot injuries of the extremities in Somalia. *Journal of orthopaedic surgery and research*, 18(1). <https://doi.org/10.1186/s13018-023-03527-9>
6. Gonzalez, T., Briceno, J., Velasco, B., Kaiser, P., Stenquist, D., Miller, C., & Kwon, J. Y. (2020). Gunshot-related injuries to the foot & Ankle: Review article. *Foot & ankle international*, 41(4), 486–496. <https://doi.org/10.1177/1071100720901712>
7. Covey, D. C. (2006). Combat orthopaedics: A view from the trenches. *Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*, 14(Supplement), S10–S17. <https://doi.org/10.5435/00124635-200600001-00004>
8. Dougherty, A. L., Mohrle, C. R., Galarneau, M. R., Woodruff, S. I., Dye, J. L., & Quinn, K. H. (2009). Battlefield extremity injuries in operation Iraqi freedom. *Injury*, 40(7), 772–777. <https://doi.org/10.1016/j.injury.2009.02.014>
9. Bek, D., Demiralp, B., Kürklü, M., Ateşşalp, A. S., & Başşbozkurt, M. (2008). Ankle arthrodesis using an Ilizarov external fixator in patients wounded by landmines and gunshots. *Foot &*

- ankle international*, 29(2), 178–184. <https://doi.org/10.3113/fai.2008.0178>
10. McGuigan, F. X., Forsberg, J. A., & Andersen, R. C. (2006). Foot and ankle reconstruction after blast injuries. *Foot and ankle clinics*, 11(1), 165–182. <https://doi.org/10.1016/j.fcl.2005.10.002>
 11. Omelchenko, T. M., Lyabakh, A. P., Buryanov, O. A., Khomych, S. V., & Lazarev, I. A. (2016). Arthrodesis in the system of reconstructive treatment of patients with the consequences of injuries of the supracalcaneal joint. *Bulletin of orthopedics, traumatology and prosthetics*, 1, 48–53. [in Ukrainian]
 12. Yasui, Y., Hannon, C. P., Seow, D., & Kennedy, J. G. (2016). Ankle arthrodesis: A systematic approach and review of the literature. *World journal of orthopedics*, 7(11), 700. <https://doi.org/10.5312/wjo.v7.i11.700>
 13. Yildiz, C., Ateşalp, A. S., Demiralp, B., & Gür, E. (2003). High-velocity gunshot wounds of the tibial plafond managed with Ilizarov external fixation: A report of 13 cases. *Journal of orthopaedic trauma*, 17(6), 421–429. <https://doi.org/10.1097/00005131-200307000-00006>
 14. Ladlow, P., Bennett, N., Phillip, R., Dharm-Datta, S., McMenemy, L., & Bennett, A. N. (2018). Passive-dynamic ankle-foot orthosis improves medium-term clinical outcomes after severe lower extremity trauma. *Journal of the royal army medical corps*, 165(5), 330–337. <https://doi.org/10.1136/jramc-2018-001082>
 15. Melcer, T., Walker, J., Bhatnagar, V., Richard, E., Sechrist II, V. F., & Galarneau, M. (2017). Correction: A comparison of four-year health outcomes following combat amputation and limb salvage. *PLOS ONE*, 12(2), e0173214. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0173214>
 16. Nguyen, M. P., Reich, M. S., O'Donnell, J. A., Savakus, J. C., Prayson, N. F., Golob, J. F., McDonald, A. A., Como, J. J., & Vallier, H. A. (2017). Infection and complications after low-velocity intra-articular gunshot injuries. *Journal of orthopaedic trauma*, 31(6), 330–333. <https://doi.org/10.1097/bot.0000000000000823>
 17. Baumfeld, D., Brito, A. S., Torres, M. S., Prado, K. L., De Andrade, M. A., & Campos, T. V. (2020). Fraturas causadas POR armas de fogo: Epidemiologia E taxa de infecção. *Revista Brasileira de Ortopedia*, 55(05), 625–628. <https://doi.org/10.1055/s-0040-1702960>
 18. Golovakha, M. L., Klyackiy, Y. P., Maslenikov, S. O., & Kosylo, V. V. (2024). Treatment of septic arthritis of the ankle. Actual problems of orthopedics and traumatology: Jubilee collection of scientific works [in Internet], 41–46. Available from: <https://archive.sytenko.org.ua/handle/123456789/1573>

Стаття надійшла до редакції 27.01.2025	Отримано після рецензування 22.02.2025	Прийнято до друку 27.02.2025
---	---	---------------------------------

ANKLE ARTHRODESIS AFTER COMBAT RELATED INJURIES

V. M. Piatkovskiyi ¹, O. A. Turchin ¹, T. M. Omelchenko ², T. A. Yevlantieva ¹, V. S. Kharchyk ¹, A. P. Liabakh ¹

¹ SI «The Institute of Traumatology and Orthopedics NAMS of Ukraine», Kyiv

² Bogomolets National Medical University, Kyiv

✉ Volodymyr Piatkovskiyi, MD, PhD: piatk1981@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0001-5448-8759>

✉ Olena Turchin, MD, PhD: olenaturch@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0002-8668-7063>

✉ Taras Omelchenko, MD, PhD, Prof.: tnomelchenko@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0003-1722-0803>

✉ Tetiana Yevlantieva: t.yevlantieva@gmail.com; <https://orcid.org/0009-0009-6251-2814>

✉ Vasyl' Kharchyk: kharchyk.vasyl@gmail.com; <https://orcid.org/0009-0006-7436-2524>

✉ Andrii Liabakh, MD, Prof.: anliabakh@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0001-5734-2392>