

ПРОБЛЕМИ ЗАГАЛЬНОЇ ХІРУРГІЇ

Український журнал клінічної хірургії. 2026 Березень/Квітень; 93(2):3-18
DOI: 10.26779/2786-832X.2026.2.03

Складні та невизначені питання лікування поранених у воєнний час в Україні: концепція раннього та безперервного закриття ран та дефектів м'яких тканин кінцівок

І. А. Криворучко¹, О. В. Пасечник¹, Ю. В. Іванова¹, І. М. Мамонтов¹, К. А. Гольцев¹, А. В. Сивожелізов¹, К. В. М'ясоєдов¹, С. М. Граматюк¹, С. А. Андреєщев², Н. Н. Фарзуллаєв¹

¹Харківський національний медичний університет,

²Національний науковий центр хірургії та трансплантології імені О. О. Шалімова НАМН України, м. Київ

Реферат

Мета. Провести комплексний аналіз клінічної ефективності концепції раннього та безперервного закриття ран у воєнний час на основі власного досвіду лікування поранених.

Матеріали і методи. Проведено ретроспективне когортне дослідження з елементами порівняльного аналізу, до якого було включено 146 пацієнтів (134 чоловіки та 12 жінок) віком від 21 до 84 років, середній вік становив (34,7 ± 8,9) року, що перебували на лікуванні з приводу бойових поранень м'яких тканин у період з березня 2022 по жовтень 2025 року. Всіх цих пацієнтів лікували згідно з концепцією раннього та безперервного закриття ран із використанням терапії негативним тиском та поетапних реконструктивних втручань, і вони склали основну групу. Контрольну групу склали 89 пацієнтів з аналогічними пораненнями, яких лікували стандартними методами без застосування концепції раннього та безперервного закриття ран у період 2014 – 2021 років.

Результати. Термін до остаточного закриття ран становив 12,4 доби, у контрольній групі – 24,8 доби (p < 0,001). Частота інфекційних ускладнень становила 8,9%, у контрольній групі – 28,7% (p < 0,001). Повного функціонального відновлення досягнуто у 87,7% пацієнтів, у контрольній групі – у 60 – 70% пацієнтів. Середня кількість хірургічних втручань на одного пацієнта становила 2,8 ± 1,1 (у контрольній групі – 4,6 ± 1,8), госпітальна летальність – 2,7% (у контрольній групі – 7,9%).

Висновки. Завдяки застосуванню концепції раннього та безперервного закриття ран у воєнний час отримано значно кращі клінічні результати, ніж у разі застосування стандартних методів лікування, а саме зменшилася частота ускладнень, скоротилися терміни лікування та підвищився показник функціонального відновлення.

Ключові слова: поранення; терапія негативним тиском; раннє закриття ран; реконструктивна хірургія.

У сучасних військових конфліктах використовується високоенергетична зброя, внаслідок чого виникають складні комбіновані рани з масивними дефектами тканин. Стандартний підхід до лікування таких поранень, який полягав у відкладеному закритті ран після тривалого їх очищення, виявився обмеженим у сучасних умовах військової медицини.

Досвід військових операцій в Іраку та Афганістані засвідчив ефективність терапії негативним тиском у лікуванні бойових поранень, частота її використання зростає з 46% у березні до понад 90% у вересні 2003 року [1]. Це стало основою для розробки нової концепції лікування – раннього та безперервного закриття ран.

З початку повномасштабного вторгнення Росії в Україну 24 лютого 2022 року українська система охорони здоров'я зіткнулася з безпрецедентним навантажен-

ням та необхідністю адаптації до умов сучасних високоінтенсивних бойових дій [2]. Бойові поранення, що виникають внаслідок застосування артилерії, мінометів, протитанкової зброї та безпілотників, принципово відрізняються від травм мирного часу своєю масштабністю, множинністю ушкоджень та високим ступенем контамінації [3]. Характер бойових ран обумовлюється високою кінетичною енергією елементів ураження, що призводить до значних ушкоджень м'яких тканин, кісток, судин та нервів. Найбільш поширені авульсивні переломи лицьових кісток та дефекти покривних м'яких тканин, травматичні ампутації кінцівок з великими дефектами, а також множинні комбіновані поранення [2].

Хоча у світовій літературі існують численні рекомендації щодо лікування бойових ран – Британської асоціації ортопедів/Британської асоціації пластичних, ре-

конструктивних та естетичних хірургів, Міністерства оборони США, Національної служби охорони здоров'я Великобританії щодо маршруту пацієнта з тяжкою травмою, а також різні відповідні протоколи, усі вони – рамкові алгоритми, створені переважно для умов високоресурсної медицини або швидкої евакуації. До складнощів зі швидкою евакуацією поранених в Україні додалися ще й інші виклики, з якими стикається українська медицина: подовжена евакуація з поля бою та тривала медична евакуація; дефіцит ресурсів та персоналу, особливо хірургів, навчених мікрохірургічними техніками; логістичні труднощі через зруйновані транспортні шляхи та воєнні обмеження; значний психологічний стрес, якого зазнає медичний персонал; висока поширеність інфекцій, викликаних мультирезистентними мікроорганізмами (*Klebsiella pneumoniae*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus*, *Acinetobacter baumannii*); недостатнє первинне висічення нежиттєздатних тканин на передовій; через перевантажені хірургічні потужності прифронтових госпіталів та перехресну контамінацію під час евакуації розвиваються тяжкі інфекційні ускладнення, які спричиняють затримку загоєння ран та погіршують прогноз для пацієнтів.

Розуміння патофізіології бойових ран виступає фундаментом для розробки ефективних стратегій їх лікування. Бойові рани, на відміну від цивільних травм, характеризуються унікальним механізмом ушкодження, що включає високу кінетичну енергію, значну контузію навколишніх тканин та значну бактеріальну контамінацію [4, 5]. Критично важливе розуміння, що при первинному огляді рани не можна точно визначити межі життєздатних тканин, оскільки ішемічний та контузійний некроз розвивається протягом 24 – 72 год після поранення. Саме тому керівні принципи ТССС (Tactical Combat Casualty Care) 2024 року містять категоричну рекомендацію уникати раннього закриття ран протягом перших 48 год та виконувати серійне висічення нежиттєздатних тканин з інтервалом 24 год до повного їх видалення.

Загоєння ран часто порушується під впливом багатьох факторів, через що гострі рани трансформуються у хронічні [6]. Основні фактори порушення загоєння ран: надмірне запалення з підвищеною активністю нейтрофілів та макрофагів, гіперпродукція прозапальних цитокінів (інтерлейкіну-1 β , інтерлейкіну-6, фактора некрозу пухлин- α) та оксидативний стрес, що пошкоджує клітини та порушує проліферацію фібробластів і кератиноцитів. Через дисбаланс синтезу екстраклітинного матриксу утворюються гіпертрофічні та келоїдні рубці, а через затримку реепітелізації внаслідок порушення міграції кератиноцитів значно подовжується тривалість загоєння ран. Інфекція, гіпоксія тканин, гормональні та метаболічні порушення (особливо гіперглікемія), венозна гіпертензія, ниркова недостатність та механічна компресія тканин перешкоджають нормальному загоєванню. Під впливом оксидативного стресу, спричиненого надмірним утворенням активних форм кисню, по-

шкоджуються клітини, деградують фактори росту та виникає апоптоз клітин. Гіперпродукція протеаз (матриксних металопротеїназ) у хронічних ранах руйнує новоутворену тканину швидше, ніж вона може бути синтезована, створюючи протеолітичне середовище, несприятливе для загоєвання [7].

Концепція раннього та безперервного закриття ран полягає в активному їх веденні із закриттям кожним наступним кроком, що мінімізує ризики інфекції та скорочує тривалість лікування. На відміну від стандартного підходу, який можна описати словами «чекати, поки рана очиститься сама», ця стратегія забезпечує постійний прогрес у напрямку остаточного закриття дефекту.

Актуальність цього дослідження обумовлена необхідністю оцінки ефективності зазначеної концепції в умовах сучасної війни в Україні, коли медичні працівники стикаються із специфічними викликами: поєднаною травмою, затримкою евакуації, обмеженими ресурсами та великою кількістю поранених.

Мета дослідження: провести комплексний аналіз клінічної ефективності концепції раннього та безперервного закриття ран у воєнний час на основі власного досвіду лікування поранених.

Матеріали і методи дослідження

Дизайн дослідження

Проведено ретроспективне когортне дослідження з елементами порівняльного аналізу, до якого було включено 146 пацієнтів (134 чоловіки та 12 жінок) віком від 21 до 84 років, середній вік становив (34,7 \pm 8,9) року, що перебували на лікуванні з приводу бойових поранень м'яких тканин у період з березня 2022 по жовтень 2025 року. Всіх пацієнтів лікували згідно з концепцією раннього та безперервного закриття ран із використанням терапії негативним тиском та поетапних реконструктивних втручань, і вони склали основну групу. Контрольну групу склали 89 пацієнтів з аналогічними пораненнями, яких лікували стандартними методами без застосування концепції раннього та безперервного закриття ран у період 2014 – 2021 років.

Дослідження виконано у відповідності до принципів Гельсінської декларації (2000 рік) та Належної клінічної практики (Good Clinical Practice – GCP) на клінічних базах кафедр хірургії №1, 2 та 5 Харківського національного медичного університету та схвалено локальним етичним комітетом (протокол засідання № 13 від 04.11.2025 року). Критерії включення пацієнтів у дослідження: бойові поранення м'яких тканин кінцівок; вік від 18 до 85 років; дефекти тканин площею понад 5 см²; можливість застосування терапії негативним тиском; добровільна інформована згода на участь у дослідженні. Критерії невключення пацієнтів у дослідження: критичний стан із нестабільною гемодинамікою; онкологічні захворювання в анамнезі; тяжкі супутні захворювання з декомпенсацією функцій органів; психічні розлади, що унеможливають співпрацю; відмова від участі в дослідженні.



Рис. 1. Початковий вигляд ран.

У хворих обох груп використовували як рутинні дослідження: клінічне обстеження, рентгенографія, комп'ютерна томографія (КТ) з контрастом, ультразвукове дослідження (УЗД) м'яких тканин, так і спеціалізовані методи: доплерографія судин; магнітно-резонансна томографія (МРТ); електронейроміографія; артеріографія. Мікробіологічна діагностика полягала у первинному та повторних посівах у всіх хворих обох груп. Для контролю загоювання виконували гістологічне дослідження фрагментів тканин рани.

Методологія лікування

Усх пацієнтів лікували згідно з протоколом, який базувався на концепції раннього та безперервного закриття ран та включав такі етапи.

Агресивна первинна хірургічна обробка: видалення нежиттєздатних тканин до появи кровотечі; ревізія всіх кишень та тунелів; промивання стерильним розчином; фасціотомія за показаннями (рис. 1).

Тимчасове закриття ран: терапія негативним тиском (-125 мм рт. ст.); безперервний режим роботи; заміна пов'язок кожні 4 – 5 діб (рис. 2).

Серійні перев'язки: оцінка стану рани кожні 48 – 72 год; повторний дебридмент за потреби; планування остаточного закриття рани.

Остаточна реконструкція: пряме зашивання; аутодермопластика; клаптева пластика; дермотензія (рис. 3).

Оцінювали такі параметри.

Первинні кінцеві точки: термін до остаточного закриття рани; частота інфекційних ускладнень; показник приживлюваності трансплантатів/клаптів.

Вторинні кінцеві точки: кількість хірургічних втручань на одного пацієнта; тривалість госпіталізації; функціональні результати, оцінені за шкалою DASH (Disability of the Arm, Shoulder and Hand) для верхніх кінцівок (порушення функції руки, плеча та кисті) та шкалою LEFS (Lower Extremity Functional Scale) для нижніх кінцівок

(шкала їх функціональності); частота повторних госпіталізацій; летальність.

Концепція раннього та безперервного закриття ран

Ця концепція являє собою парадигму, що поєднує агресивне видалення нежиттєздатних тканин, ефективний контроль інфекції та максимально швидке відновлення цілісності тканинного покриву. Вона кардинально відрізняється від стандартного підходу «відкладеного закриття ран», коли рани залишаються відкритими на тижні, що призводить до тривалого загоювання, формування значних рубців та високої частоти ускладнень.

Згідно із сучасною концепцією необхідне закриття ран упродовж одного-двох тижнів від моменту поранення за умови адекватного хірургічного висічення нежиттєздатних тканин та контролю інфекції. Однак ця концепція збалансована з розумінням ризиків передчасного закриття, що підкреслено в настановах ТССС: «уникайте закриття рани після першого промивання або протягом



Рис. 2.
Тимчасове закриття рани з використанням терапії негативним тиском.



Рис. 3.
Остаточне закриття ран.

перших 48 год; якщо передчасно закрити рану, виникають тяжкі ускладнення внаслідок некротичної інфекції» [5]. Визначення оптимального терміну для закриття ран ключове та базується на трьох критеріях: повне видалення нежиттєздатних тканин, підтверджене серійними хірургічними ревізіями; ефективний контроль інфекції з негативними результатами бактеріологічних посівів або вірулентністю, що контролюється антибіотиками; наявність здорової грануляційної тканини, що вказує на адекватну васкуляризацію ранового ложа.

Згідно з протоколами ТССС існують чотири основні методи закриття бойових ран, кожен з яких має свої по-

казання, переваги та обмеження (табл. 1). Загоєння вторинним натягом показано при невеликих поверхневих ранах без значної втрати тканин. Відкладене первинне закриття застосовують після серії хірургічних обробок, коли рана очищена та має ознаки здорового загоєння. Аутотрансплантацію шкіри використовують для закриття великих відкритих ран, вкритих здоровою грануляційною тканиною. Реконструкцію за допомогою клаптів (місцевих, регіонарних або вільних) застосовують для закриття складних дефектів з експозицією важливих структур (кісток, судин, нервів, сухожилків). Принципово важлива концепція «реконструктивної драбини» (reconstructive

Таблиця 1. Основні методи закриття бойових ран

Метод	Характеристика методу		
	показання	переваги	обмеження
Загоєння вторинним натягом	Малі поверхневі рани	Не потребує хірургічного втручання, мінімальний ризик	Потребує тривалого часу, значні рубці
Відкладене первинне закриття	Чисті рани після висічення нежиттєздатних тканин	Добрий косметичний результат	Потребує ретельної оцінки життєздатності тканин
Аутотрансплантація шкіри	Великі плоскі дефекти	Швидке закриття, доступність	Потребує здорового ранового ложа
Реконструкція за допомогою клаптів (місцевих, регіонарних, вільних)	Складні дефекти з експозицією структур	Відновлення функції, покриття складних зон	Технічна складність, потреба в мікрохірургії

ladder), яка передбачає вибір найпростішого методу, що забезпечить адекватне закриття рани. Однак у лікуванні сучасних бойових ран часто доводиться «стрибати через щаблі», переходити відразу до складних реконструктивних методів, щоб забезпечити функціональний результат та швидку реабілітацію.

Концепція «безперервності» передбачає скоординовану багаторівневу систему надання допомоги на шляху від поранення до остаточної реабілітації. В Україні ця система включає: тактичну медицину на полі бою (догоспітальна допомога), стабілізацію у прифронтових медичних пунктах, хірургічну обробку в польових госпіталях, спеціалізовану допомогу в регіональних центрах травми, реконструктивну хірургію у спеціалізованих центрах та довготривалу реабілітацію з протезуванням.

Кожна година затримки в наданні дефінітивної хірургічної допомоги збільшує ризик інфекційних ускладнень на 10 – 15%. «Золота година» тактичної медицини має бути доповнена «золотим тижнем» реконструктивної хірургії – періодом, закриття ран упродовж якого дає найкращі функціональні результати.

Хірургічну обробку (дебридмент) вважають наріжним каменем лікування бойових ран, найчастіше виконують в операційних поблизу театру бойових дій [5]. Адекватне висічення нежиттєздатних тканин – це абсолютна передумова для будь-якого методу закриття рани. Систематичний підхід до висічення передбачає кілька критичних етапів.

По-перше, виконують вільне хірургічне розширення рани для візуалізації всіх уражених тканин: рани кінцівок розширюють поздовжньо (паралельно до кістки), а рани тулуба – уздовж ліній Лангера (рис. 4).

По-друге, нежиттєздатні тканини видаляють пошарово: шкіра, підшкірна клітковина, фасції, м'язи та кісткові фрагменти. Критерії життєздатності м'язів такі: яскраво-червоний колір, пружна консистенція, скоротливість при стимуляції та кровотеча при розрізі.

По-третє, всі сторони тіла (особливо в зонах високої контамінації) ретельно досліджують. Іноді необхідно видалити здорові тканини для доступу до ран вхідного та вихідного отворів.

По-четверте, виконують масивну іригацію рани – обсяги варіюють від 1 – 3 л для малих ран до 9 л і більше для великих або сильно забруднених ран [5]. Бактеріальне навантаження зменшується логарифмічно з кожним використаним літром іригаційного розчину.

Одноразового висічення нежиттєздатних тканин рідко достатньо для бойових ран. Протокол ТССС передбачає повторне обстеження та серійне висічення кожні 24 год до повного видалення нежиттєздатних тканин. Після стабілізації інтервал може бути збільшений до 2 діб або більше. Ця стратегія «second look surgery» уможливила ідентифікувати зони відтермінованого некрозу, які не були очевидні при первинній обробці.

Важливо документувати обсяг висічених тканин та будь-які збережені сторонні тіла для передачі інформації наступному рівню медичної допомоги. Рентгенографія

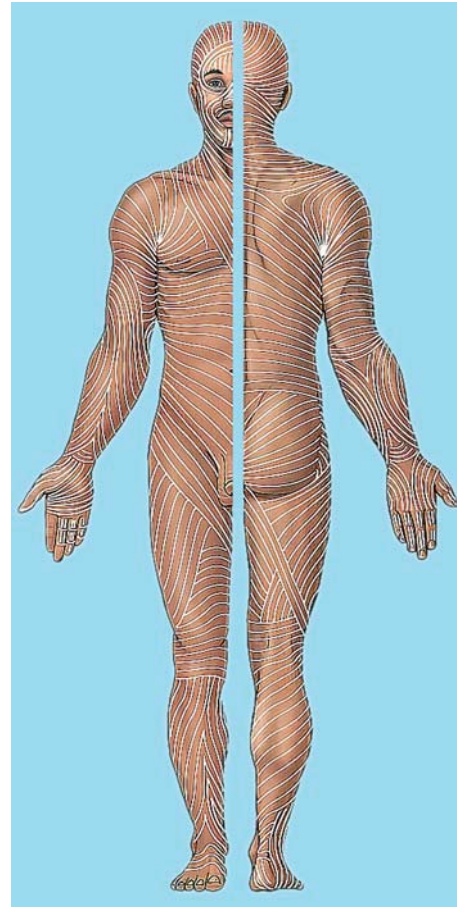


Рис. 4.

Лінії Лангера для правильного розширення ран тулуба (джерело: Керівництво ТССС українською мовою [5]).

необхідна для виявлення металевих фрагментів, але слід пам'ятати, що не всі елементи ураження рентгенконтрастні [5].

Іригація невід'ємна частина хірургічної обробки. Рекомендовані шприц-груша для іригації, самопливна іригація з підвішеного мішка або трубки великого діаметра (включаючи трубки для цистоскопії) під трилітровий мішок. Імпульсна струменева іригація не рекомендована, оскільки вона не має переваг і може поглибити контамінацію тканин [5].

Дослідження показали, що як іригаційні розчини прийнятні стерильний фізіологічний розчин, стерильна вода або навіть чиста водопровідна вода. Ефективність додавання йоду, бацитрацину чи антибіотиків до розчинів не доведена, і використання його рутинно не рекомендоване [5]. Розчин має бути теплим (температура близько 37 °C) для запобігання гіпотермії, особливо при обробці множинних або великих ран.

Закриття рани після першого промивання або протягом перших 48 год категорично не рекомендується. Це викликає тяжкі ускладнення внаслідок некротичної інфекції, яка часто залишається непоміченою під час зовнішнього огляду і проявляється пізніше, призводячи до сепсису та можливої смерті пацієнта.

Таблиця 2. Демографічні характеристики пацієнтів

Показник	Група пацієнтів				p
	основна (n=146)		контрольна (n=89)		
	абс.	%	абс.	%	
Вік, роки					
середній, M ± SD	34,7 ± 8,9		36,2 ± 9,4		0,234
медіана [IQR]	32 [28 - 40]		35 [29 - 42]		
Розподіл за віком					0,187
21 - 30 років	68	46,6	35	39,3	
31 - 40 років	52	35,6	32	36,0	
41 - 50 років	18	12,3	16	18,0	
51 - 60 років	6	4,1	5	5,6	
старше 60 років	2	1,4	1	1,1	
Стать					0,891
чоловіки	134	91,8	82	92,1	
жінки	12	8,2	7	7,9	
Середній індекс маси тіла, кг/м ² , M ± SD	24,8 ± 3,2		25,1 ± 3,6		0,512
Супутні захворювання					
цукровий діабет	8	5,5	7	7,9	0,486
артеріальна гіпертензія	12	8,2	9	10,1	0,639
ішемічна хвороба серця	3	2,1	4	4,5	0,286
хронічні захворювання нирок	2	1,4	2	2,2	0,644
куріння	89	61,0	56	62,9	0,783
Статус					0,067
військовослужбовці	14	9,6	13	14,6	
цивільні	132	90,4	76	85,4	

Терапія негативним тиском стала революційним методом у лікуванні бойових ран і широко впроваджується в українських військових госпіталях. Ця технологія передбачає використання контролюваного від'ємного тиску для очищення поверхні рани та стимуляції регенерації тканин. Її дія має кілька взаємопов'язаних механізмів. Від'ємний тиск створює механічне напруження у тканинах, що стимулює проліферацію клітин та ангиогенез. Постійна евакуація ексудату зменшує набряк, покращує мікроциркуляцію та знижує бактеріальне навантаження. Вологе середовище під герметичною пов'язкою сприяє міграції кератиноцитів та епітелізації. Зближення країв рани за рахунок контракції тканин зменшує площу дефекту, який потребує закриття. Основні показання до терапії негативним тиском: великі рани м'яких тканин після адекватного висічення; підготовка ранового ложа до пересадки шкіри або пластики клаптем; травматичні рани з високим ризиком інфікування; хронічні рани, що не загоюються під впливом стандартних методів; тимчасове закриття рани між етапами хірургічного лікування.

Статистичний аналіз

Для статистичного аналізу використано програму SPSS версії 26.0. Кількісні показники представлені як се-

редне значення (M) та стандартне відхилення (Standard Deviation – SD) або медіана з інтерквартильним розмахом (Interquartile Range – IQR), якісні – як абсолютні значення та відсотки. Для порівняння показників між групами використовували t-тест Ст'юдента (для нормально розподілених даних), U-тест Манна – Вітні (для ненормально розподілених даних), тест χ^2 та точний тест Фішера (для категоріальних змінних). Статистично значущими вважали відмінності при значеннях $p < 0,05$.

Результати

За демографічними характеристиками пацієнтів обидві досліджувані групи відмінностей не мали (табл. 2).

Аналіз клінічних характеристик поранень (табл. 3) показав, що механізмами травми були переважно осколкові поранення (~54 – 61%), мінно-вибухові травми (~23 – 28%) та кульові поранення (~16 – 18%) в обох групах. Локалізувались поранення частіше на нижніх кінцівках (~60 – 63%), ніж на верхніх кінцівках (~37 – 40%). За розмірами ран не було статистично значущої різниці між групами, хворі обох груп мали великі дефекти (середня площа ~48 – 51 см²) з довжиною 8,5 – 9,0 см та шириною 6,0 – 6,5 см. У більшості пацієнтів (~51–55%) ураження бу-

Таблиця 3. Клінічні характеристики поранень

Параметр	Група пацієнтів				p
	основна (n=146)		контрольна (n=89)		
	абс.	%	абс.	%	
Механізм травми					0,234
осколкове поранення	89	61,0	48	53,9	
мінно-вибухова травма	34	23,3	25	28,1	
кульове поранення	23	15,7	16	18,0	
Локалізація поранення					0,445
верхні кінцівки	54	37,0	36	40,4	
нижні кінцівки	92	63,0	53	59,6	
Розмір ранового дефекту					
площа, см ² , M ± SD	47,8 ± 23,4		51,2 ± 26,8		0,312
довжина, см, медіана [IQR]	8,5 [6,0 - 12,0]		9,0 [6,5 - 13,0]		0,289
ширина, см, медіана [IQR]	6,0 [4,0 - 9,0]		6,5 [4,5 - 9,5]		0,378
Глибина ураження					0,567
поверхнєве (шкіра, підшкірна клітковина)	21	14,4	11	12,4	
помірне (до фасції)	33	22,6	17	19,1	
глибоке (м'язи, сухожилки)	74	50,7	49	55,1	
композитне (з ушкодженням кістки)	18	12,3	12	13,5	
Контамінація					0,198
чиста рана	11	7,5	4	4,5	
брудна рана	135	92,5	85	95,5	
Термін від поранення до госпіталізації, год, медіана [IQR]	18 [8 - 36]		24 [12 - 48]		0,023
Супутні травми					
переломи	34	23,3	28	31,5	0,197
судинні ушкодження	12	8,2	11	12,4	0,334
нервові ушкодження	18	12,3	15	16,9	0,359
сухожилкові ушкодження	28	19,2	21	23,6	0,445

ли глибокі з ушкодженням м'язів і сухожилків, при цьому композитні поранення з переломами виявлені у ~12 – 14% постраждалих. Глибокі дефекти з ураженням м'язів, сухожилків або кісток виявлено у 92 (63,0%) пацієнтів основної групи та у 53 (59,6%) пацієнтів контрольної групи. У переважної більшості пацієнтів обох груп (~93 – 96%) рани були брудні. Статистично значущо (p=0,023) групи різнилися за єдиним показником – терміном від поранення до госпіталізації: основна група – 18 год, контрольна група – 24 год. Таким чином, групи були подібні за всіма клінічними характеристиками, крім терміну евакуації, що дає підстави вважати їх порівнянними для дослідження.

За показниками шкали тяжкості травми (Injury Severity Score – ISS) групи хворих, включених до аналізу, теж не мали статистично значущої різниці (p > 0,05): основна група – 16,4 бала, медіана 15 балів, контрольна група – 18,1 бала, медіана 16 балів (табл. 4).

За тяжкістю травми (шкала ISS) хворі були розподілені таким чином:

- легка травма (1 – 8 балів) – ~9 – 12%;
- помірна травма (9 – 15 балів) – ~34 – 38% (найбільша частка);
- тяжка травма (16 – 24 балів) – ~33 – 36%;
- критична травма (≥ 25 бали) – ~16 – 21%.

Аналіз уражень за анатомічними регіонами (шкала AIS) показав найбільше ураження кінцівок (3,8 – 3,9 бала), що відповідало характеру поранень, середнє ураження грудної клітки (2,1 – 2,4 бала), зовнішніх покривів (2,2 – 2,3 бала); менше ураження живота (1,6 – 1,8 бала), голови/шиї (1,2 – 1,4 бала), обличчя (0,8 – 0,9 бала).

У хворих обох груп застосовували рутинні дослідження (клінічне обстеження, рентгенографія, КТ з контрастом, УЗД м'яких тканин), рідше – спеціалізовані методи: доплерографію судин – ~31 – 36% пацієнтів; МРТ – ~14 – 16%; електроней-

Таблиця 4. Оцінка тяжкості травми за шкалами ISS та AIS

Показник	Група пацієнтів				p
	основна (n=146)		контрольна (n=89)		
	абс.	%	абс.	%	
ISS, бали					
середній показник, M ± SD	16,4 ± 8,7		18,1 ± 9,3		0,167
медіана [IQR]	15 [10-21]		16 [11-24]		0,198
Розподіл пацієнтів за тяжкістю травми					0,234
легка (1 – 8 балів)	18	12,3	8	9,0	
помірна (9 – 15 балів)	56	38,4	30	33,7	
тяжка (16 – 24 балів)	48	32,9	32	36,0	
критична (≥ 25 бали)	24	16,4	19	21,3	
AIS, бали					
голова/шия	1,2 ± 1,8		1,4 ± 2,1		0,445
обличчя	0,8 ± 1,2		0,9 ± 1,4		0,567
грудна клітка	2,1 ± 2,3		2,4 ± 2,6		0,334
живіт	1,6 ± 2,0		1,8 ± 2,2		0,456
кінцівки	3,8 ± 1,9		3,9 ± 2,1		0,712
зовнішні покриви	2,2 ± 1,4		2,3 ± 1,6		0,623
<i>Примітка.</i> AIS (Abbreviated Injury Scale) – скорочена шкала травм.					

Таблиця 5. Методи діагностики

Метод	Група пацієнтів				p
	основна (n=146)		контрольна (n=89)		
	абс.	%	абс.	%	
Клінічне обстеження					
рентгенографія	146	100,0	89	100,0	-
КТ з контрастом	134	91,8	78	87,6	0,334
МРТ	89	61,0	47	52,8	0,245
МРТ	23	15,8	12	13,5	0,645
УЗД м'яких тканин	78	53,4	38	42,7	0,128
доплерографія судин	45	30,8	32	36,0	0,434
електронеурографія	18	12,3	15	16,9	0,359
артеріографія	8	5,5	7	7,9	0,486
Мікробіологічне дослідження					
первинний посів	146	100,0	89	100,0	-
повторні посиви	78	53,4	67	75,3	0,001
Гістологічне дослідження					
	89	61,0	34	38,2	0,001
Лабораторні показники					
гемоглобін, г/л, M ± SD	118,4 ± 18,7		115,2 ± 20,3		0,234
лейкоцити, ×10 ⁹ /л, медіана [IQR]	12,4 [9,8 - 15,6]		13,2 [10,1 - 16,8]		0,167
ШОЕ, мм/год, медіана [IQR]	34 [28 - 48]		38 [31 - 52]		0,089
С-реактивний білок, мг/л, медіана [IQR]	28,5 [18,2 - 42,8]		32,1 [22,4 - 48,6]		0,123
прокальцитонін, нг/мл, медіана [IQR]	0,8 [0,4 - 1,6]		1,2 [0,6 - 2,1]		0,034
<i>Примітка.</i> ШОЕ – швидкість осідання еритроцитів.					

Таблиця 6. Методи та результати лікування

Параметр	Група пацієнтів				p
	основна (n=146)		контрольна (n=89)		
	абс.	%	абс.	%	
Методи остаточного закриття ран					<0,001
пряме зашивання	34	23,3	8	9,0	
аутодермопластика з використанням трансплантатів	67	45,9	47	52,8	
розщеплених	52	35,6	42	47,2	
товстощарових	15	10,3	5	5,6	
пластика з використанням клаптів	28	19,2	24	27,0	
місцевих	21	14,4	18	20,2	
регіональних	7	4,8	6	6,7	
дермотензія	17	11,6	2	2,2	
комбіновані методи	0	0,0	8	9,0	
Приживлюваність трансплантатів					
повна	63/67	94,0	39/47	83,0	0,081
часткова	4/67	6,0	6/47	12,8	
Повна втрата	0/67	0,0	2/47	4,3	
Приживлюваність клаптів					
повна	27/28	96,4	20/24	83,3	0,134
часткова	1/28	3,6	3/24	12,5	
повна втрата	0/28	0,0	1/24	4,2	
Терапія негативним тиском					
застосована	134	91,8	23	25,9	<0,001
тривалість, діб, M ± SD	11,3 ± 4,7		18,6 ± 7,2		<0,001
кількість замін пов'язок, M ± SD	2,8 ± 1,2		4,1 ± 1,8		0,002
Антибіотикотерапія					
тривалість, діб, медіана [IQR]	7 [5 - 10]		14 [10 - 21]		<0,001
зміна схеми	34	23,3	45	50,6	<0,001
Летальність					
госпітальна	4	2,7	7	7,9	0,089
30-денна	3	2,1	6	6,7	0,098

роміографію – ~12 – 17%; артеріографію – ~6 – 8% (табл. 5).

Мікробіологічна діагностика у вигляді первинного посіву використана у 100% пацієнтів в обох групах, повторні посіви частіше виконували в контрольній групі – 75,3% пацієнтів, ніж в основній – 53,4% пацієнтів (p = 0,001). Для контролю загоювання в основній групі частіше, ніж у контрольній групі, виконували гістологічне дослідження – відповідно 61,0 та 38,2% (p = 0,001).

Не виявлено статистично значущої різниці (p > 0,05) при аналізі лабораторних показників: гемоглобін ~115 – 118 г/л (помірна анемія); лейкоцити ~12 – 13 × 10⁹/л (лейкоцитоз); ШОЕ ~34 – 38 мм/год (підвищена); С-реактивний білок ~28 – 32 мг/л (запалення). Водночас статистично значущо (p = 0,034) різнилися рівні прокальцитоніну: основна група – 0,8 нг/мл, контрольна група – 1,2 нг/мл, що свідчило про більшу ймовірність тяжкої бактеріаль-

ної інфекції у хворих контрольної групи.

Проведено порівняння методів та результатів лікування в обох групах (табл. 6). В основній групі аутодермопластику виконали у 45,9% пацієнтів (найчастіше); пряме зашивання – у 23,3%; клаптеву пластику – у 19,2%; дермотензію – у 11,6%. У контрольній групі аутодермопластику виконали у 52,8% пацієнтів (найчастіше); клаптеву пластику – у 27,0%; пряме зашивання – у 9,0%; комбіновані методи застосували у 9,0% пацієнтів (через складнощі); дермотензію – у 2,2%. Таким чином, в основній групі частіше використовували прості методи лікування (пряме зашивання, дермотензію), що свідчить про кращу підготовку ран.

Показники приживлюваності статистично значущо не різнилися між групами, але зафіксована тенденція. *Трансплантати*: показник повної приживлюваності в основній групі становив 94,0%, у контрольній – 83,0%; ча-

Таблиця 7. Оцінка результатів та її методи

Критерій	Метод оцінки	Група пацієнтів				p
		основна (n=146)		контрольна (n=89)		
		абс.	%	абс.	%	
Первинні результати						
Термін до остаточного закриття рани, діб, M ± SD	Кількісна оцінка	12,4 ± 3,2		24,8 ± 7,9		<0,001
Частота інфекційних ускладнень	Критерії CDC	13	8,9	25	28,7	<0,001
Приживлюваність трансплантатів/клаптів	Клінічна оцінка	90/95	94,7	42/51	82,4	0,023
Вторинні результати						
Кількість операцій на одного пацієнта, M ± SD	Медичні записи	2,8 ± 1,1		4,6 ± 1,8		<0,001
Тривалість госпіталізації, діб, M ± SD	Кількісна оцінка	18,7 ± 6,4		32,1 ± 12,8		<0,001
Функціональні результати (через 6 міс)						
порушення функції верхньої кінцівки	DASH, бали	23,4 ± 12,7 (n=54)		38,9 ± 18,4 (n=36)		<0,001
порушення функції нижньої кінцівки	LEFS, бали	67,8 ± 15,2 (n=92)		52,3 ± 21,7 (n=53)		<0,001
повне функціональне відновлення	Клінічна оцінка	128	87,7	54	60,7	<0,001
Больовий синдром						
у спокої, 0 – 10 балів, M ± SD	ВАШ	2,1 ± 1,8		3,4 ± 2,3		<0,001
при навантаженні, 0 – 10 балів, M ± SD	ВАШ	3,8 ± 2,2		5,7 ± 2,8		<0,001
Якість життя						
фізичне здоров'я, бали, M ± SD	SF-36	68,4 ± 18,9		54,2 ± 22,1		<0,001
психічне здоров'я, бали, M ± SD	SF-36	71,2 ± 16,7		62,8 ± 19,4		0,003
Задоволеність результатом лікування						
так	5-бальна шкала (≥4)	134	91,8	68	76,4	0,002
ні	5-бальна шкала	12	8,2	21	23,6	
Готовність рекомендувати						
так	Суб'єктивна оцінка	138	94,5	71	79,8	0,001
ні	Суб'єктивна оцінка	8	5,5	18	20,2	
<i>Примітка.</i>	ВАШ - візуальна аналогова шкала (те саме в <i>табл. 9</i>); SF-36 (Short Form-36) - коротка форма опитувальника-36 для оцінки якості життя (те саме в <i>табл. 10</i>); CDC (Centers for Disease Control and Prevention) - центри з контролю та профілактики захворювань.					

сткової – відповідно 6,0 та 12,8%; повної втрати – відповідно 0 та 4,3%. *Клапти:* показник повної приживлюваності в основній групі становив 96,4%, у контрольній – 83,3%; часткової втрати – відповідно 3,6 та 12,5%; повної втрати – відповідно 0% та 4,2%. Тобто в основній групі не було хворих із повною втратою трансплантатів/клаптів. *Терапія негативним тиском:* в основній групі застосували у 91,8% хворих (майже у всіх!), у контрольній групі – у 25,9% (рідко). *Тривалість:* основна група – 11,3 доби; контрольна група – 18,6 доби (враховано у тих хворих, кому проводили цю терапію). *Кількість замін:* основна група – 2,8; контрольна група – 4,1 (p = 0,002). *Антибіотикотерапія:* в основній групі тривалість становила 7 діб [5 – 10]; у контрольній групі – 14 діб [10 – 21]. *Зміна схеми* (через резистентність/неефективність): в основній групі – у 23,3% хворих; у контрольній – у 50,6%. Тобто в основній групі вдвічі рідше була потреба в корекції. *Показники летальності* не мали статистично значущої різниці між група-

ми, але тенденція збереглась. В основній групі *госпітальна летальність* становила 2,7%, у контрольній – 7,9%; *30-денна* – відповідно 2,1 та 6,7%.

Згідно з оцінкою результатів (*табл. 7*), усі вони різнилися між групами статистично значущо (p < 0,05), зокрема, термін до остаточного закриття рани: основна група – 12,4 доби, контрольна група – 24,8 доби; частота інфекційних ускладнень: основна група – 8,9%, контрольна група – 28,7%; показник приживлюваності пластичного матеріалу: основна група – 94,7%, контрольна група – 82,4%; кількість операцій на одного пацієнта: основна група – 2,8, контрольна група – 4,6 (на 40% більше); тривалість госпіталізації: основна група – 18,7 доби, контрольна група – 32,1 доби.

Функціональні результати, оцінені у хворих через 6 міс, були такими: DASH (функціональність верхніх кінцівок): основна група – 23,4 бала, контрольна група – 38,9 бала (менше балів – кращий результат); LEFS (функціональність

Таблиця 8. Ускладнення лікування

Тип ускладнення	Група пацієнтів				p	ВШ (95% ДІ)
	основна (n=146)		контрольна (n=89)			
	абс.	%	абс.	%		
Ранні ускладнення (≤30 днів)						
Інфекція						
поверхнева	8	5,5	18	20,2	0,001	0,23 (0,10 - 0,54)
глибока	5	3,4	7	7,9	0,161	0,41 (0,13 - 1,31)
усього	13	8,9	25	28,7	<0,001	0,24 (0,12 - 0,48)
Кровотеча						
інтраопераційна	3	2,1	8	9,0	0,023	0,22 (0,06 - 0,81)
післяопераційна	4	2,7	4	4,5	0,488	0,59 (0,14 - 2,44)
усього	7	4,8	12	13,5	0,025	0,32 (0,12 - 0,85)
Часткова втрата трансплантата/клаптя	5	3,4	11	12,4	0,013	0,25 (0,09 - 0,71)
Тромбоз клаптя	1	0,7	3	3,4	0,158	0,20 (0,02 - 1,95)
Серома/гематома	12	8,2	18	20,2	0,012	0,35 (0,16 - 0,77)
Ускладнення терапії негативним тиском						
кількість пацієнтів, яким проведена терапія	134		23			
больовий синдром	4	3,0	3	13,0	0,047	0,20 (0,04 - 0,99)
кровотеча при зміні пов'язки	3	2,2	4	17,4	0,003	0,11 (0,02 - 0,53)
алергічна реакція	1	0,7	1	4,3	0,224	0,16 (0,01 - 2,66)
мацерація шкіри	2	1,5	2	8,7	0,085	0,16 (0,02 - 1,19)
Загальні ускладнення						
тромбоемболічні	3	2,1	6	6,7	0,098	0,29 (0,07 - 1,18)
пневмонія	8	5,5	12	13,5	0,044	0,37 (0,15 - 0,93)
сепсис	2	1,4	8	9,0	0,008	0,14 (0,03 - 0,67)
Пізні ускладнення (>30 днів)						
Рубцеві контрактури	12	8,2	28	31,5	<0,001	0,20 (0,10 - 0,41)
Хронічний больовий синдром	8	5,5	21	23,6	<0,001	0,19 (0,08 - 0,44)
Естетичні дефекти	18	12,3	34	38,2	<0,001	0,23 (0,12 - 0,43)
Повторні корекційні операції	6	4,1	19	21,3	<0,001	0,16 (0,06 - 0,41)
<i>Примітка.</i> ВШ (95% ДІ) – відношення шансів (95% довірчий інтервал).						

нижніх кінцівок): основна група – 67,8 бала, контрольна група – 52,3 бала (більше балів – кращий результат); повне відновлення: основна група – 87,7%, контрольна група – 60,7%. ВАШ (больовий синдром): біль у спокої пацієнти основної групи оцінили у 2,1 бала, контрольної групи – у 3,4 бала; біль при навантаженні – відповідно у 3,8 та 5,7 бала. SF-36: фізичне здоров'я пацієнти основної групи оцінили у 68,4 бала, пацієнти контрольної групи – у 54,2 бала; психічне здоров'я – відповідно у 71,2 та 62,8 бала. Були задоволені результатом лікування 91,8% пацієнтів основної групи та 76,4% пацієнтів контрольної групи. Готові були надати рекомендації 94,5% пацієнтів основної групи та 79,8% пацієнтів контрольної групи. Таким чином, в

основній групі хворих статистично значущо покращилися всі показники: вдвічі швидше загоювались рани; втричі менше виникало інфекцій; менше виконували повторних операцій; кращим було функціональне відновлення; меншим був біль і вищою була якість життя; більше пацієнтів були задоволені лікуванням.

Порівняння безпеки методів та ускладнень в обох групах (табл. 8) показало, що в основній частоті ранніх та інфекційних ускладнень була статистично значущо (p < 0,001) нижчою, а ризик їх виникнення у 4 рази нижчий (ВШ = 0,24), ніж у контрольній групі: поверхнева інфекція виникла у 5,5% пацієнтів основної групи та у 20,2% пацієнтів контрольної групи (ВШ = 0,23); глибока інфекція – відпо-

Таблиця 9. Результати лікування через 6 міс

Показник	Група пацієнтів				p
	основна (n=142)		контрольна (n=82)		
	абс.	%	абс.	%	
Функціональні результати					
DASH Кількість верхніх кінцівок	54		34		
Результат, бали					
середній, M ± SD	23,4 ± 12,7		38,9 ± 18,4		<0,001
відмінний (0 - 20)	28	51,9	8	23,5	0,008
хороший (21 - 40)	21	38,9	16	47,1	0,432
задовільний (41 - 60)	5	9,3	7	20,6	0,152
незадовільний (>60)	0	0,0	3	8,8	0,047
LEFS Кількість нижніх кінцівок	88		48		
Результат, бали					
середній, M ± SD	67,8 ± 15,2		52,3 ± 21,7		<0,001
відмінний (≥70)	58	65,9	16	33,3	<0,001
хороший (60 - 69)	21	23,9	18	37,5	0,088
задовільний (50 - 59)	8	9,1	9	18,8	0,118
незадовільний (<50)	1	1,1	5	10,4	0,020
Повернення до праці/служби					
повне	118	83,1	48	58,5	<0,001
часткове	16	11,3	21	25,6	0,009
зміна професії	6	4,2	9	11,0	0,066
інвалідність	2	1,4	4	4,9	0,154
Больовий синдром (ВАШ), бали, M ± SD					
біль у спокої	2,1 ± 1,8		3,4 ± 2,3		<0,001
біль при навантаженні	3,8 ± 2,2		5,7 ± 2,8		<0,001
хронічний біль (ВАШ ≥4)	18	12,7	34	41,5	<0,001
Психологічний стан					
ПТСР	23	16,2	21	25,6	0,112
депресія (PHQ - 9 ≥10 балів)	15	10,6	18	22,0	0,029
тривожність (GAD-7 ≥10 балів)	19	13,4	22	26,8	0,018
Задоволеність результатом лікування					
повна	134	94,4	62	75,6	<0,001
часткова	6	4,2	16	19,5	<0,001
незадоволені	2	1,4	4	4,9	0,154
<i>Примітка.</i> ПТСР – посттравматичний стресовий розлад; PHQ-9 (Patient Health Questionnaire-9) - опитувальник щодо стану здоров'я пацієнта-9; GAD-7 (General Anxiety Disorder-7) – опитувальник щодо загального тривожного розладу-7.					

відно у 3,4 та 7,9% пацієнтів (тенденція). Крім зазначених ускладнень, кровотечу відмічено у 4,8% пацієнтів основної групи та у 13,5% контрольної групи (ВШ = 0,32); часткову втрату пластичного матеріалу – відповідно у 3,4 та 12,4% пацієнтів (ВШ = 0,25); серому/гематому – відповідно у 8,2 та 20,2% пацієнтів (ВШ = 0,35). Ускладнення терапії негативним тиском частіше спостерігали в контрольній групі, де її рідко застосовували, зокрема, больовий синдром виник

у 3,0% пацієнтів основної групи та у 13,0% пацієнтів контрольної групи (p = 0,047); кровотеча при зміні пов'язки виникла у 2,2% пацієнтів основної групи та у 17,4% пацієнтів контрольної групи (p = 0,003), можливо, через брак досвіду виконання цієї процедури в контрольній групі.

Спостерігали й загальні ускладнення. Пневмонія виникла у 5,5% пацієнтів основної групи та у 13,5% пацієнтів контрольної групи (p = 0,044). Тобто в основній групі

Таблиця 10. Результати лікування через 12 міс

Показник	Група пацієнтів				p
	основна (n=138)		контрольна (n=78)		
	абс.	%	абс.	%	
Довгострокові функціональні результати					
DASH					
Кількість верхніх кінцівок	52		32		
Результат, бали					
середній, M ± SD	18,9 ± 11,2		34,7 ± 17,8		<0,001
покращення у спостереженні від 6 міс, M ± SD	-4,5 ± 3,8		-4,2 ± 4,1		0,734
LEFS					
Кількість нижніх кінцівок	86		46		
Результат, бали					
середній, M ± SD	71,2 ± 13,8		56,1 ± 19,4		<0,001
покращення у спостереженні від 6 міс, M ± SD	3,4 ± 4,2		3,8 ± 5,1		0,634
Якість життя, SF-36, бали, M ± SD					
фізичне здоров'я	74,8 ± 16,2		58,9 ± 20,7		<0,001
психічне здоров'я	76,3 ± 14,9		67,2 ± 18,1		0,001
Довгострокові ускладнення					
Рубцеві контрактури					
усього	14	10,1	32	41,0	<0,001
потребували корекції	6	4,3	24	30,8	<0,001
Хронічний біль	12	8,7	28	35,9	<0,001
Рецидивні виразки	3	2,2	9	11,5	0,007
Лімфедема	7	5,1	14	17,9	0,003
Повторні госпіталізації					
планові (корекція результату)	18	13,0	34	43,6	<0,001
ургентні (ускладнення)	4	2,9	12	15,4	0,001
Кількість госпіталізацій на одного пацієнта	0,16 ± 0,45		0,59 ± 0,82		<0,001
Втрата робочих днів	45,2 ± 18,9		78,3 ± 29,7		<0,001
Задовolenість довгостроковим результатом лікування					
повна	129	93,5	58	74,4	<0,001
часткова	7	5,1	15	19,2	0,001
незадоволені	2	1,4	5	6,4	0,082

пі ризик пневмонії був у 2,7 разу нижчий (ВШ = 0,37), ніж у контрольній групі. Сепсис діагностували у 1,4% пацієнтів основної групи та у 9,0% пацієнтів контрольної групи (p = 0,008). Тобто в основній групі ризик сепсису був у 7 разів нижчий (ВШ = 0,14), ніж у контрольній групі. Тромбоемболічні ускладнення виникли у 2,1% пацієнтів основної групи та у 6,7% пацієнтів контрольної групи (тенденція, p = 0,098).

Серед пізніх ускладнень (понад 30 днів) діагностували рубцеві контрактури: контрольна група – 31,5%, основна група – 8,2%, ризик у 5 разів нижчий (ВШ = 0,20); хронічний біль: контрольна група – 23,6%, основна група – 5,5%, ризик у більш як 5 разів нижчий (ВШ = 0,19); естетичні дефекти: контрольна група – 38,2%, основна група – 12,3%, ризик у більш як 4 рази нижчий (ВШ = 0,23). Повторні ко-

рекційні операції виконали в контрольній групі у 21,3% пацієнтів, в основній групі у 4,1% пацієнтів, ризик у 6 разів нижчий (ВШ = 0,16).

Аналіз довгострокових (через 6 міс) результатів (табл. 9) засвідчив, що метод лікування пацієнтів основної групи забезпечував ще й значно кращу довгострокову функціональну, соціальну та психологічну реабілітацію, ніж метод лікування пацієнтів контрольної групи.

Результати лікування через 12 міс спостереження (табл. 10) засвідчили стійку довгострокову перевагу за всіма показниками методу, який застосовували в основній групі, над методом, який застосовували в контрольній групі. Це підтверджує доцільність застосування концепції раннього та безперервного закриття ран та дефектів м'яких тканин кінцівок для лікування поранених.

Обговорення

Виходячи з отриманих нами результатів, концепція раннього та безперервного закриття ран у воєнний час високоефективна. Скорочення терміну до остаточного закриття рани вдвічі (основна група – 12,4 доби, контрольна група – 24,8 доби) має клінічне значення, важливе як для пацієнта, так і для системи охорони здоров'я. Цим дослідженням підтверджено ефективність терапії негативним тиском як ключового компонента концепції. Частота ускладнень, пов'язаних з цією терапією (6,0%), збігається з відповідними даними літератури [8, 9]. Важливо, що серйозних ускладнень, таких як кровотеча з великих судин або некроз тканин, у досліджуваних пацієнтів не виникало. Дія терапії негативним тиском спрямована на макро- та мікродеформацію тканин, видалення ексудату та стимуляцію неоангіогенезу [10]. Це особливо важливо для лікування бойових ран, які характеризуються значним ураженням мікроциркуляторного русла.

Розподіл використаних методів остаточного закриття ран у нашому дослідженні відображає принцип «реконструктивної драбини» – від простих до складних процедур. Висока частота аутодермопластики (45,9%) пояснюється специфікою бойових ран, які часто мають велику площу при збереженні здорового ранового ложа після адекватного дебридменту та терапії негативним тиском.

Дермотензія, застосована у 11,6% пацієнтів, мала успішність 100%. Цей метод особливо цінний в умовах обмежених ресурсів, оскільки уможливило уникнути складних реконструктивних процедур [11].

Зниження частоти інфекційних ускладнень з 28,7 до 8,9% – одне з найважливіших досягнень. Воно пов'язано з декількома факторами:

агресивний первинний дебридмент із повним видаленням нежиттєздатних тканин; раннє закриття ран, що запобігає вторинній контамінації; безперервний дренаж через вакуумну систему; регулярний моніторинг стану ран.

Отримані нами результати порівнянні з даними військових госпіталів США, де частота інфекцій при використанні терапії негативним тиском становила 4 – 8% [12].

Досягнення повного функціонального відновлення у 87,7% пацієнтів перевищує відповідні показники, описані для стандартних методів лікування (60 – 70%) [13]. Це підкреслює важливість не тільки анатомічного, а й функціонального відновлення як основної мети сучасної реконструктивної хірургії. Кращі функціональні результати щодо верхніх кінцівок (нижчі бали за шкалою DASH) можуть бути пов'язані з меншою площею дефектів та кращими можливостями для реконструкції.

Результати нашого дослідження відповідають тенденціям, описаним у сучасній літературі. Ряд авторів [13, 14] повідомив про схожу ефективність терапії негативним тиском у воєнних умовах, хоча частота ускладнень була дещо вища – 12 – 15%, тоді як у нашому дослідженні цей показник становив 8,9%. У мета-аналізі 2024 року [15] про-

демонстровано значуще зниження показника летальності та частоти повторних інфекцій у разі використання терапії негативним тиском, що збігається з отриманими нами відповідними даними.

Про цікаві результати повідомили А. М. Yassin і співавтори [8], які досліджували ефективність модифікованої терапії негативним тиском із використанням підручних засобів. Хоча йдеться лише про 4 спостереження, показник загоювання без ускладнень 100% дає підстави підтримувати концепцію адаптації вакуумної терапії до умов обмежених ресурсів.

Рекомендований тиск – 125 мм рт. ст. [16] нами використано у більшості пацієнтів. Однак доведена ефективність нижчого тиску (від –75 до –100 мм рт. ст.) при деяких типах ран [17]. Необхідні подальші дослідження для оптимізації параметрів вакуумної терапії. Середня тривалість вакуумної терапії у нашому дослідженні – (11,3 ± 4,7) доби – дещо більша, ніж та, що описана в деяких публікаціях (7 – 10 днів) [18]. Це може бути пов'язано з тяжкістю поранень та особливостями організації медичної допомоги в умовах війни.

Використання дермотензії у 11,6% пацієнтів з успішністю 100% контрастує з повідомленнями про ускладнення цього методу [19]. Можливо, ретельний відбір пацієнтів та оптимальні технічні умови сприяли кращим результатам.

Важливо зазначити, що бойова рана суттєво відрізняється від цивільної травми за механізмом утворення, ступенем контамінації та супутніми ураженнями. Тому результати, отримані у військовій медицині, не завжди можна екстраполювати на цивільну практику [20].

Дослідження має обмеження з огляду на його ретроспективний характер, включаючи можливість селекційного зміщення та неповноту даних. Ідеальним було б проведення рандомізованого контрольованого дослідження, однак з етичних міркувань у військовій медицині це проблематично.

Через використання історичного контролю можливі зміщення, пов'язані з різними періодами спостереження, змінами в хірургічній техніці, антибіотикотерапії та загальних підходах до лікування. Крім того, відбір пацієнтів у контрольну групу міг відрізнитися від відбору пацієнтів в основну групу.

Незважаючи на спроби стандартизації, бойові рани надзвичайно гетерогенні за механізмом утворення, розміром, локалізацією та супутніми ушкодженнями. Це ускладнює порівняння результатів та формулювання універсальних рекомендацій.

Умови надання медичної допомоги під час активних бойових дій можуть значно варіювати, впливаючи на результати лікування. Тривалість евакуації, доступність ресурсів, кваліфікація персоналу – всі ці фактори можуть впливати на кінцеві результати.

Не всі пацієнти з бойовими пораненнями могли отримати лікування згідно з новою концепцією через обмеженість ресурсів або тяжкість стану. Це могло призвести до селекційної кількісної переваги менш тяжких пацієнтів.

Висновки

Згідно з результатами проведеного дослідження концепція раннього та безперервного закриття ран у воєнний час має високу клінічну ефективність. Агресивний первинний дебридмент із подальшим застосуванням вакуумної терапії та планомірним переходом до остаточного закриття рани оптимальний як стратегія лікування бойових ран. Доведена ефективність концепції у реальних умовах військової медицини з обмеженими ресурсами.

Важливою особливістю є необхідність мультидисциплінарного підходу з раннім залученням пластичних хірургів та ретельним плануванням реконструктивних втручань. Незважаючи на обмеження ретроспективного дослідження, отримані дані переконливо доводять переваги раннього та безперервного закриття ран. Це має стати стандартом лікування бойових поранень у сучасній військовій медицині.

Подальші дослідження повинні зосередитися на оптимізації параметрів вакуумної терапії, розробці алгоритмів відбору пацієнтів для різних методів реконструкції та довгостроковій оцінці якості життя.

Ключові висновки такі:

статистично значуще скорочення терміну до остаточного закриття ран удвічі порівняно із стандартними методами – відповідно 12,4 та 24,8 доби ($p < 0,001$);

суттєве зниження частоти інфекційних ускладнень з 28,7 до 8,9% ($p < 0,001$), що має критичне значення для збереження життя пацієнта та функції кінцівок;

покращення функціональних результатів із досягненням повного відновлення у 87,7% пацієнтів, тоді як у разі стандартного лікування цей показник становив 60 – 70%.

Фінансування. Це дослідження виконано в рамках науково–дослідної роботи Харківського національного медичного університету «Розробка діагностичних методів і відкритих та мініінвазивних технологій лікування захворювань та травм органів грудної та черевної порожнини, судин кінцівок у хворих у воєнний час» (номер державної реєстрації 0124U002908, термін виконання: 2024 – 2028 роки).

Внесок авторів. Усі автори зробили однаковий внесок у цю роботу.

Конфлікт інтересів. Немає.

Згода на публікацію. Всі автори прочитали остаточний варіант рукопису та дали згоду на його публікацію.

References

- Couch KS, Stojadinovic A. Negative-pressure wound therapy in the military: lessons learned. *Plast Reconstr Surg.* 2011 Jan;127 Suppl 1:117S-30S. doi: 10.1097/PRS.0b013e3181fd344e. PMID: 21200282.
- Sinyuk M, Polishchuk V, Yuschak P, Burachok I. Management of war-related facial wounds in Ukraine: the Lviv military hospital experience. *BMJ Mil Health.* 2025 Jan 28;171(1):12-5. doi: 10.1136/military-2023-002527. PMID: 38124117.
- Hrytsai M, Poliachenko Y, Tsokalo V, Kolov H, Yevlantieva T. Treatment Tactics in Case of Infectious Complications in Patients with Combat Injuries of the Musculoskeletal System (according to the Clinic's Own Experience). *Terra Orthopaedica.* 2023;(1):46-57. Ukrainian. doi: 10.37647/2786-7595-2023-116-1-46-57.
- Roshchin GG, Mazurenko OV, Gumenyuk KV, Kuzmin VYu, Slichko IY, Ivanov VI, et al. Joint Protocols for Emergency Medical Assistance As an Element of Civil-Military Cooperation in the Territories of Special Operations in Ukraine. *TRAUMA.* 2021;21(2):66-79. Ukrainian. doi: 10.22141/1608-1706.2.21.2020.202236.
- Deaton TG, Drew B, Montgomery HR, Butler FK Jr. Tactical Combat Casualty Care (TCCC) Guidelines: 25 January 2024. *J Spec Oper Med.* 2024 Mar 1;24(1):100-8. doi: 10.55460/QT3B-XK5B. PMID: 38364091.
- Schillreff P, Alexiev U. Chronic Inflammation in Non-Healing Skin Wounds and Promising Natural Bioactive Compounds Treatment. *Int J Mol Sci.* 2022;23(9):4928. doi.org/10.3390/ijms23094928.
- Peña OA, Martin P. Cellular and molecular mechanisms of skin wound healing. *Nat Rev Mol Cell Biol.* 2024 Aug;25(8):599-616. doi: 10.1038/s41580-024-00715-1. Epub 2024 Mar 25. PMID: 38528155.
- Yassin AM, Mohamed M, Dirar M, Ahmed M, Elsir K, Alhadi A. Modified intermittent low negative pressure wound therapy for complex injuries: A case series. *Int J Surg Case Rep.* 2024 Mar;116:109356. doi: 10.1016/j.ijscr.2024.109356. Epub 2024 Feb 7. PMID: 38330701; PMCID: PMC10864191.
- Naude JJ, Naidoo K, van Staden SC, Rademan J. Alternative for negative pressure dressing equipment in resource-limited settings. [Internet]. *Wound Healing Southern Africa.* 2022 Jun 1;15(1):8-10. Available from: https://hdl.handle.net/10520/ejc-mp_whsa_v15_n1_a3
- Huang C, Leavitt T, Bayer LR, Orgill DP. Effect of negative pressure wound therapy on wound healing. *Curr Probl Surg.* 2014 Jul;51(7):301-31. doi: 10.1067/j.cpsurg.2014.04.001. Epub 2014 Apr 26. PMID: 24935079.
- Topaz M, Ashkenazi I, Barzel O, Biswas S, Atar D, Shadmi N, et al. Minimizing treatment complexity of combat-related soft tissue injuries using a dedicated tension relief system and negative pressure therapy augmented by high-dose *in situ* antibiotic therapy and oxygen delivery: a retrospective study. *Burns Trauma.* 2021 May 25;9:tkab007. doi: 10.1093/burnst/tkab007. PMID: 34212059; PMCID: PMC8240532.
- Penn-Barwell JG, Fries CA, Street L, Jeffery S. Use of topical negative pressure in british servicemen with combat wounds. *Eplasty.* 2011;11:e35. Epub 2011 Aug 19. PMID: 21915356; PMCID: PMC3160346.
- Maurya S, Bhandari PS. Negative Pressure Wound Therapy in the Management of Combat Wounds: A Critical Review. *Adv Wound Care (New Rochelle).* 2016 Sep 1;5(9):379-89. doi: 10.1089/wound.2014.0624. PMID: 27679749; PMCID: PMC5028902.
- Atwood RE, Bradley MJ, Elster EA. Use of negative pressure wound therapy on conflict-related wounds. *Lancet Glob Health.* 2020 Mar;8(3):e319-e320. doi: 10.1016/S2214-109X(20)30041-3. PMID: 32087160.
- Liu YT, Lin SH, Peng C, Huang RW, Lin CH, Hsu CC, et al. Effectiveness and safety of negative pressure wound therapy in patients with deep sternal wound infection: a systematic review and meta-analysis. *Int J Surg.* 2024 Dec 1;110(12):8107-25. doi: 10.1097/JS9.0000000000002138. PMID: 39806749; PMCID: PMC11634157.
- Morykwas MJ, Faler BJ, Pearce DJ, Argenta LC. Effects of varying levels of subatmospheric pressure on the rate of granulation tissue formation in experimental wounds in swine. *Ann Plast Surg.* 2001 Nov;47(5):547-51. doi: 10.1097/0000637-200111000-00013. PMID: 11716268.
- Borgquist O, Ingemansson R, Malmjö M. Individualizing the use of negative pressure wound therapy for optimal wound healing: a focused review of the literature. *Ostomy Wound Manage.* 2011 Apr;57(4):44-54. PMID: 21512192.
- Hinck D, Franke A, Gatzka F. Use of vacuum-assisted closure negative pressure wound therapy in combat-related injuries—literature review.

- Mil Med. 2010 Mar;175(3):173-81. doi: 10.7205/milmed-d-09-00075. PMID: 20358706.
19. Veale RWF, Kollmetz T, Taghavi N, Duston-Fursman CG, Beeson MT, Asefi D, et al. Influence of advanced wound matrices on observed vacuum pressure during simulated negative pressure wound therapy. *J Mech Behav Biomed Mater.* 2023 Feb;138:105620. doi: 10.1016/j.jmbbm.2022.105620. Epub 2022 Dec 16. PMID: 36543083.
20. Murray CK, Hsu JR, Solomkin JS, Keeling JJ, Andersen RC, Ficke JR, Calhoun JH. Prevention and management of infections associated with combat-related extremity injuries. *J Trauma.* 2008 Mar;64(3 Suppl):S239-51. doi: 10.1097/TA.0b013e318163cd14. PMID: 18316968.

Надійшла 20.12.25