

## АНАЛІЗ СУЧАСНИХ НАУКОВИХ ДЖЕРЕЛ ЩОДО БОЙОВИХ УШКОДЖЕНЬ КІНЦІВОК: ТИПОЛОГІЯ, НАСЛІДКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЛІКУВАННЯ (огляд літератури)

*Байда М.В.* <https://orcid.org/0009-0002-3861-8116>

*Деркач С.О.* <https://orcid.org/0000-0001-7339-8804>

*Національний медичний університет імені О.О. Богомольця, Київ, Україна*

*mereian18@gmail.com*

**Ціль:** систематизувати сучасні наукові публікації, що висвітлюють бойові травми кінцівок, зокрема вибухові ураження, для виявлення класифікаційних, тактичних і терапевтичних прогалин, а також окреслити напрями подальших досліджень і вдосконалення лікувальних підходів.

**Матеріали та методи.** У дослідженні проведено аналітичний огляд понад 70 наукових джерел, опублікованих у період з 2000 по 2025 рік, з використанням баз даних PubMed, Scopus, Google Scholar та ResearchGate за стратегією пошуку PRISMA (2020). Відбір публікацій здійснювався за ключовими словами, пов'язаними з бойовими травмами кінцівок, вибуховими ушкодженнями, тактикою лікування та реконструктивною хірургією.

**Результати.** Аналіз літератури показав, що вибухові ураження кінцівок відрізняються від вогнепальних за механізмами пошкодження, клінічними проявами та потребами у хірургічному лікуванні. Встановлено відсутність єдиної міжнародної класифікації бойової травми, що ускладнює порівняльний аналіз даних і формування ефективних протоколів. Поряд із цим, сучасні дослідження акцентують увагу на необхідності поєднання реконструктивної хірургії з принципами регенеративної медицини та багатоетапної реабілітації. Вибухові ураження кінцівок відрізняються від вогнепальних за механізмами пошкодження, клінічними проявами та потребами у хірургічному лікуванні. Встановлено відсутність єдиної міжнародної класифікації бойової травми, що ускладнює порівняльний аналіз даних і формування ефективних протоколів.

**Висновки.** Сучасні дослідження акцентують увагу на необхідності поєднання реконструктивної хірургії з принципами регенеративної медицини та багатоетапної реабілітації.

**Ключові слова:** бластотравма, бойова травма, вибухові ушкодження, реконструктивна хірургія, військова медицина.

**Актуальність.** Збройні конфлікти ХХІ століття, зокрема війна в Україні, супроводжуються великою кількістю складних поранень, насамперед ушкоджень кінцівок. Бойова травма кінцівки – один з найпоширеніших типів поранень, частота якого коливається від 35% до 60% серед усіх бойових ушкоджень залежно від географії конфлікту [18, 21, 23]. Домінують мінно-вибухові, осколкові та вогнепальні травми, що призводять до ампутацій, інвалідизації або складного багатоступеневого лікування [29, 30, 31].

Незважаючи на масштаб досліджень, досі відсутня міжнародна класифікація бойових травм кінцівок, що ускладнює уніфікацію підходів до діагностики та лікування [22, 23, 37].

**Ціль:** систематизувати сучасні наукові публікації, що висвітлюють бойові травми кінцівок, зокрема вибухові ураження, для виявлення класифікаційних, тактичних і терапевтичних прогалин, а також окреслити напрями подальших досліджень і вдосконалення лікувальних підходів.

## МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ

У дослідженні використано метод аналітичного огляду літератури за стратегією пошуку PRISMA (2020). Пошук наукових джерел здійснювався у базах даних PubMed, Scopus, Google Scholar, ResearchGate та спеціалізованих бібліотеках медичних університетів за ключовими словами: combat injury, explosive trauma, limb salvage, reconstructive surgery, military medicine. До аналізу включено 73 джерела, опубліковані у період з 2000 по 2025 роки, що охоплюють тематику бойової травми кінцівок, реконструктивної хірургії, реабілітації, VAC-терапії, біоінженерії та класифікацій пошкоджень. Критеріями включення були: наукова значущість публікацій, доступність повного тексту, відповідність тематиці, наявність клінічних даних або узагальнених результатів досліджень. Аналіз проводився шляхом порівняння висвітлених у публікаціях типів уражень, механізмів дії засобів ураження, особливостей

хірургічного підходу, результатів лікування, а також систем класифікації бойових поранень. Для формування узагальнених висновків було використано принцип критичної оцінки джерел та зіставлення даних із реальними клінічними випадками, описаними в дослідженнях [18–72].

## РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Бойові дії завжди супроводжуються масштабними людськими втратами, значною кількістю поранень і викликами для медичної системи. Сучасні збройні конфлікти, зокрема війна в Україні, значно відрізняються від попередніх за характером, тривалістю, інтенсивністю та видами засобів ураження. Серед усіх видів ушкоджень, травми кінцівок є одними з найпоширеніших. За даними низки досліджень, частка уражень кінцівок становить від 35% до 60% усіх бойових поранень [18, 21, 23].

Переважаючими механізмами пошкодження є вибухові, мінно-вибухові, осколкові та вогнепальні ураження [30, 31, 34]. Вибухова травма має складну багатокомпонентну природу та часто поєднується з опіками, забоями, проникаючими ураженнями, переломами та ушкодженням судинно-нервових структур [27, 28, 40]. Такі поранення призводять до високого рівня інвалідизації, ампутацій, повторних оперативних втручань і тривалого періоду реабілітації [32, 33, 62].

Разом із розвитком засобів ураження, в умовах сучасної війни змінюються й вимоги до організації медичної допомоги. Відсутність уніфікованої міжнародної класифікації бойових травм, зокрема вибухових, значно ускладнює стандартизацію підходів до діагностики, лікування та статистичного аналізу [22, 37, 59].

У той же час, сучасна хірургія і біоінженерія відкривають нові можливості для збереження кінцівок навіть у випадках складних поранень. Застосування мікросудинних клаптів, регенеративної медицини, 3D-друку, антибактеріальних покриттів та методів локальної терапії, таких як VAC-системи, дозволяє значно покращити результати

лікування [38, 42, 44, 53]. Паралельно з цим важливим є розвиток системи реабілітації, соціальної адаптації та психологічної підтримки пацієнтів [61, 65, 68].

Аналіз понад 70 публікацій дозволив встановити, що сучасне лікування бойових поранень потребує поєднання хірургічного дебридменту, VAC-терапії, антибіотикотерапії та реконструктивної хірургії [28, 32, 34]. Використання мікросудинних клаптів, біоінженерних тканин та 3D-друку демонструє перспективні результати у збереженні кінцівки та зменшенні ризику інвалідизації [38, 39, 42, 44].

Також встановлено, що цивільне населення частіше зазнає поранень нижніх кінцівок, тоді як у військових переважають ураження верхніх сегментів [23, 25]. Це має бути враховано під час планування евакуації, оперативного втручання та подальшої реабілітації.

Дослідження підкреслює необхідність створення єдиної міжнародної системи класифікації бойових поранень,

впровадження стандартів лікування та мультидисциплінарного підходу до реабілітації.

### **Характеристика бойових травм кінцівок**

Згідно з аналізом літератури, ураження кінцівок є одними з найпоширеніших типів бойових поранень — від 35% до 60% загальної кількості уражень [18, 21, 23]. Розподіл поранень в різних військових конфліктах наведено в таблиці 1.

Основними механізмами є вибухові, мінно-вибухові, осколкові та вогнепальні поранення [30, 31, 34]. Розподіл типів травм наведено в таблиці 2.

Зокрема, вибухові ураження вражають великі ділянки м'яких тканин, часто супроводжуються поліструктурними ушкодженнями, відкритими переломами, ушкодженнями судин і нервів [28, 29]. Розподіл травм кінцівок у різних конфліктах наведено на рис.1.

Таблиця 1

**Розподіл поранень в різних військових конфліктах**

Конфлікт	Травма голови (%)	Травми грудної клітини (%)	Травми живота (%)	Травми верхніх кінцівок (%)	Травми нижніх кінцівок (%)
Україна	15%	20%	15%	25%	25%
Сирія	20%	25%	20%	15%	20%
Ємен	10%	20%	15%	30%	25%
Ізраїль та Сектор Гази	15%	20%	15%	20%	30%
Афганістан	20%	20%	15%	25%	20%
Ефіопія	10%	15%	15%	30%	30%
Сахельський регіон	10%	15%	15%	30%	30%
Нагірний Карабах	10%	20%	15%	25%	30%
М'янма	15%	15%	15%	25%	30%
Пакистан - Індія	10%	20%	15%	25%	30%
Колумбія	10%	20%	15%	30%	25%
Лівія	15%	20%	15%	25%	25%

## Розподіл типів травм у військових конфліктах

Конфлікт	Основні типи травм
Україна	Осколкові (50%), вогнепальні (30%), КЦТ (10%), ампутації (10%)
Сирія	Баротравми (20%), опіки (15%), осколкові (40%), ампутації (10%)
Ємен	Вогнепальні (35%), осколкові (30%), баротравми (15%), КЦТ (10%)
Ізраїль – Сектор Гази	Осколкові (45%), вогнепальні (25%), баротравми (20%)
Афганістан	Вогнепальні (40%), КЦТ (15%), осколкові (30%)
Ефіопія	Вогнепальні (50%), ампутації (20%), психологічні (20%)
Сахельський регіон	Вогнепальні (60%), осколкові (20%), психологічні (15%)
Нагірний Карабах	Осколкові (45%), вогнепальні (35%), КЦТ (10%)
М'янма	Вогнепальні (50%), психологічні (30%), КЦТ (10%)
Пакистан	Вогнепальні (45%), осколкові (35%), психологічні (15%)
Колумбія	Мінно – вибухові (30%), вогнепальні (40%), психологічні (20%)
Лівія	Осколкові (40%), вогнепальні (30%), баротравми (15%)

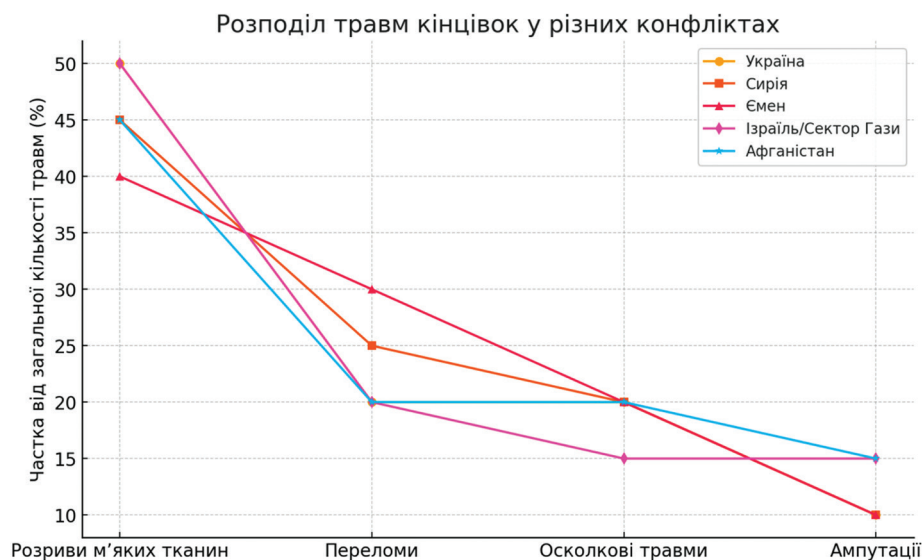


Рис. 1. Розподіл травм кінцівок у різних військових конфліктах

### **Відсутність уніфікованої класифікації**

Незважаючи на значну кількість досліджень, у міжнародній практиці не існує єдиної класифікації бойової травми, яка б дозволяла адекватно оцінити тип ураження, його тяжкість і прогноз [22, 37]. Існуючі підходи, наприклад "Bastion classification" для уражень нижніх кінцівок [37], не охоплюють повною мірою спектр поєднаних вибухових ушкоджень. Це ускладнює статистичний облік, планування лікування і порівняння результатів між країнами [23, 59].

### **Сучасні хірургічні стратегії**

Основу лікування становить радикальний первинний дебридмент, контроль інфекції, стабілізація сегмента та багатоетапна реконструкція [28, 32]. Застосування VAC-терапії показало ефективність у зменшенні бактеріального навантаження та стимуляції утворення грануляційної тканини [33, 34]. В таблиці 3 наведено порівняння методів обробки ран.

Надалі проводиться реконструкція з використанням місцевих, регіонарних або вільних мікросудинних клаптів [38, 39]. У складних випадках можливе застосування 3D-друку, тканинної інженерії та біоактивних матеріалів [50, 53, 54]. В таблиці 4 наведено основні методи реконструкції м'яких тканин.

Новітні дослідження демонструють потенціал використання екзосом, гідрогелів із хондроцитокінами, біоактивних полімерів і біореакторних систем у відновленні кісткової тканини та м'яких структур [51, 52, 55]. Такі підходи особливо актуальні при великих тканинних дефектах після вибухових поранень.

Реабілітація таких пацієнтів є надзвичайно складною і вимагає мультидисциплінарного підходу. За даними літератури, ефективна відновна терапія має включати фізичну, психологічну, соціальну та протезну підтримку [61–66, 68]. Своєчасна реабілітація знижує ризик посттравматичних ускладнень, покращує функціональний прогноз і сприяє поверненню до соціально активного життя [67, 69].

Таблиця 3

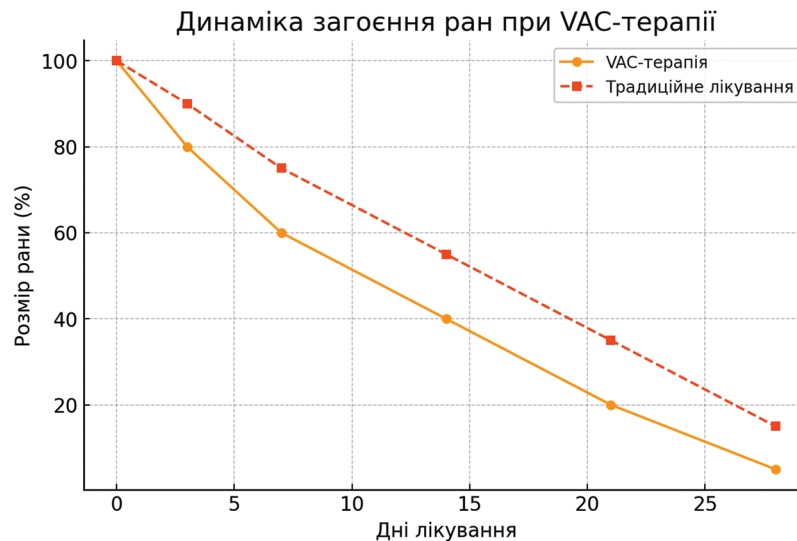
### **Порівняння методів обробки ран**

Метод	Переваги	Недоліки
Хірургічний дебридмент	Швидке видалення некротичних тканин	Можливий ризик втрати життєздатних тканин
VAC -терапія	Прискорює утворення грануляційної тканини, запобігає утворенню біоплівки	Вимагає спеціального обладнання та навченого персоналу

Таблиця 4

### **Основні методи реконструкції м'яких тканин**

Метод	Використання	Переваги
Шкірна аутодермопластика	Закриття поверхневих дефектів	Простий метод, швидке загоєння
Мікросудинні клапті	Глибокі пошкодження кінцівок	Відновлення об'єму тканин, висока естетика
Біоінженерні матеріали	Важкі опіки, масивні дефекти	Висока біосумісність, стимуляція регенерації



**Рис. 2.** Переваги VAC-терапії над традиційними методами

## ВИСНОВКИ

1. Згідно з аналізом літератури, ураження кінцівок є одними з найпоширеніших типів бойових поранень — від 35% до 60% загальної кількості уражень. Основними механізмами є вибухові, мінно-вибухові, осколкові та вогнепальні поранення. Зокрема, вибухові ураження вражають великі ділянки м'яких тканин, часто супроводжуються поліструктурними ушкодженнями, відкритими переломами, ушкодженнями судин і нервів.
2. Незважаючи на значну кількість досліджень, у міжнародній практиці не існує єдиної класифікації бойової травми, яка б дозволяла адекватно оцінити тип ураження, його тяжкість і прогноз. Існуючі підходи, наприклад "Bastion classification" для уражень нижніх кінцівок, не охоплюють повною мірою спектр поєднаних вибухових ушкоджень. Це ускладнює статистичний облік, планування лікування і порівняння результатів між країнами.
3. Основу лікування становить радикальний первинний дебридмент, контроль інфекції, стабілізація сегмента та багатоетапна реконструкція. Застосування VAC-терапії показало ефективність у зменшенні бактеріального навантаження та стимуляції утворення грануляційної тканини.

Надалі проводиться реконструкція з використанням місцевих, регіонарних або вільних мікросудинних клаптів. У складних випадках можливе застосування 3D-друку, тканинної інженерії та біоактивних матеріалів.

4. Реабілітація таких пацієнтів є надзвичайно складною і вимагає мультидисциплінарного підходу. За даними літератури, ефективна відновна терапія має включати фізичну, психологічну, соціальну та протезну підтримку. Своєчасна реабілітація знижує ризик посттравматичних ускладнень, покращує функціональний прогноз і сприяє поверненню до соціально активного життя.

**Відмова від відповідальності.** Автори заявляють, що висловлені у поданій статті думки є їх власними, а не офіційними позиціями установи.

**Конфлікт інтересів.** Автори підтверджують відсутність конфлікту інтересів.

**Джерела фінансування:** Дане дослідження виконано за ініціативи кафедри хірургії, анестезіології та інтенсивної терапії інституту післядипломної освіти національного медичного університету імені О.О. Богомольця. Виконання даного дослідження та написання рукопису виконано без зовнішнього фінансування.

Список літератури знаходиться в редакції.

## ANALYSIS OF MODERN SCIENTIFIC LITERATURE ON COMBAT LIMB INJURIES: TYPOLOGY, CONSEQUENCES, AND TREATMENT PERSPECTIVES *(literature review)*

*Baida M. V., Derkach S. O.*

*Bogomolets National Medical University Kyiv, Ukraine*

**Aim:** to systematize modern scientific publications on combat-related limb injuries, particularly explosive trauma, in order to identify classification, tactical, and therapeutic gaps, and to outline directions for future research and improvement of treatment approaches.

**Materials and methods.** This study is based on an analytical review of more than 70 scientific sources published between 2000 and 2025, using databases such as PubMed, Scopus, Google Scholar, and ResearchGate. Publications were selected using keywords related to combat limb trauma, explosive injuries, treatment tactics, and reconstructive surgery.

**Results.** The literature review revealed that explosive limb injuries differ significantly from firearm-related injuries in mechanisms of damage, clinical manifestations, and surgical requirements. The lack of a unified international classification of combat trauma hinders comparative data analysis and the development of effective treatment protocols. At the same time, modern research emphasizes the need to combine reconstructive surgery with regenerative medicine principles and multistage rehabilitation. The analysis demonstrated that explosive limb injuries differ from gunshot wounds in terms of injury mechanisms, clinical presentation, and surgical needs. The absence of a unified international classification of combat trauma complicates the creation of effective treatment standards.

**Conclusion.** Recent studies highlight the importance of integrating reconstructive surgery with regenerative medicine and staged rehabilitation protocols.

**Key words:** blastotrauma, combat trauma, explosive injuries, reconstructive surgery, military medicine.