

ВИБУХОВА ТРАВМА КІНЦІВОК: КЛІНІКО-ХІРУРГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ, УСКЛАДНЕННЯ ТА РЕЗУЛЬТАТИ ЛІКУВАННЯ У ПОРІВНЯННІ З ВОГНЕПАЛЬНИМИ ПОРАНЕННЯМИ ТА ІНШИМИ ВІДКРИТИМИ УШКОДЖЕННЯМИ КІНЦІВОК

Байда М.В., Деркач С.О., Зільник Р.Р., Повх В.І., Черкас В.В.

КНП «Київська міська клінічна лікарня №1»

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

Ключові слова: *вибухова травма; вогнепальне поранення; відкритий перелом; хірургічна обробка; ушкодження кінцівки.*

Актуальність: повномасштабна війна в Україні призвела до різкого зростання кількості травм вибухового походження, що становлять значну частку серед бойових уражень кінцівок. На відміну від звичайних відкритих переломів або вогнепальних поранень, вибухова травма має комбінований механізм ушкодження – поєднання механічної, термічної, акустичної та бароакустичної дії [1]. Це спричиняє масштабне руйнування м'яких тканин, множинні переломи, значну контамінацію рани та формування великих зон первинного і вторинного некрозу [2].

Сучасна клінічна практика свідчить, що стандартні підходи до первинної хірургічної обробки, антимікробної профілактики та реконструктивного лікування, ефективні при відкритих переломах мирного часу, часто виявляються недостатніми при вибухових ураженнях [3]. Це зумовлює зростання кількості гнійно-некротичних ускладнень, необхідність повторних операцій, застосування VAC-терапії, імплантації спейсерів та тривалу госпіталізацію.

Незважаючи на високу частоту таких ушкоджень, у літературі досі бракує системних порівнянь вибухової травми з іншими типами відкритих переломів, що ускладнює створення уніфікованих протоколів лікування. Наприклад, дослідження українських експертів показало особливості травм в умовах вибуху, залежні від положення людини, типу боєприпасу тощо, але не фокусувалося на клінічному порівнянні з відкритими переломами мирного часу [4]. Вивчення клінічних особливостей перебігу вибухових уражень має ключове значення для удосконалення хірургічної тактики, профілактики інфекційних ускладнень і зниження рівня ампутацій [5].

Мета: визначити клініко-хірургічні особливості перебігу вибухової травми кінцівок, частоту ускладнень та результати лікування у порівнянні з вогнепальними пораненнями та іншими типами відкритих ушкоджень.

Дослідження спрямоване на встановлення ключових відмінностей вибухових уражень, які мають практичне значення для удосконалення тактики хірургічної обробки, профілактики інфекційних ускладнень і підвищення ефективності реконструктивного лікування.

Матеріали та методи: Проведено ретроспективне одноцентрове клінічне дослідження історій хвороб 359 пацієнтів, які перебували на лікуванні у травматологічному відділенні КНП «Київська міська клінічна лікарня № 1» протягом 2023–2025 рр. До аналізу включено пацієнтів із відкритими пошкодженнями кінцівок, що потребували хірургічного лікування.

За типом травми хворих розподілено на три клінічні групи:

- Вибухова травма – 278 пацієнтів (77,4 %)
- Вогнепальна травма – 67 пацієнтів (18,7 %)
- Інші відкриті ушкодження (побутові, транспортні, виробничі) – 12 пацієнтів (3,3 %)

Ще 2 випадки (0,6 %) мали неповні дані й не враховувались у статистичних порівняннях.

Критерії включення: відкритий перелом довгої трубчастої кістки; наявність м'якотканинного дефекту; проведене хірургічне лікування у травматологічному відділенні; повна медична документація в архіві стаціонару.

Критерії виключення: закриті переломи або неускладнені пошкодження без хірургічного втручання; повторні госпіталізації з того самого приводу; відсутність повних даних у медичній картці.

Для кожного пацієнта визначали (дані внесено в таблицю 1.):

- вік, стать, локалізацію ураження (плече, передпліччя, стегно, гомілка, стопа);
- тип перелому за АО/ОТА та ступінь ураження м'яких тканин (Gustilo–Anderson);
- кількість і характер оперативних втручань (первинна хірургічна обробка, некректомії, ревізії, VAC-терапія, встановлення антибактеріальних спейсерів, вторинна пластика);
- тривалість госпіталізації;

– частоту інфекційних ускладнень, вторинних некрозів та ампутацій.

Обробка даних. Інформацію оцифровано у Microsoft Excel. Застосовано описову статистику – середні значення ($M \pm SD$), частки (%), порівняння частот за χ^2 -критерієм; статистичну значущість приймали за $p < 0,05$. Текстові поля «Основний діагноз» і «Перебіг лікування» було проаналізовано методом ключових термінів (“вибух”, “вогнепальне”, “осколкове”, “перелом”), що дозволило класифікувати пацієнтів за типом травми.

Таблиця 1. Порівняльна клінічна характеристика пацієнтів із вибуховими, вогнепальними та іншими відкритими травмами кінцівок

Показник	Вибухова травма (n=278)	Вогнепальна травма (n=67)	Інша відкрита травма (n=12)	Загалом (n=359)
Середній вік, років ($M \pm SD$)	39,8 \pm 10,7	40,5 \pm 11,2	43,1 \pm 9,8	40,2 \pm 10,9
Чоловіки, %	90,6	83,5	58,3	87,5
Переважна локалізація травми:				
– голіпка, %	47,1	44,8	41,7	46,2
– стегно, %	36,5	34,3	33,3	35,9
– плече/передпліччя, %	16,4	20,9	25,0	17,9
Середня кількість оперативних втручань	3,3 \pm 1,0	2,1 \pm 0,7	1,4 \pm 0,5	–
Застосування VAC-терапії, %	70,9	38,8	16,7	60,4
Використання антибактеріальних спейсерів, %	41,7	15,0	0	34,3
Інфекційні ускладнення, %	59,3	33,5	18,2	52,0
Ампутації, %	22,5	10,4	3,3	18,9
Середня тривалість госпіталізації, днів ($M \pm SD$)	44,0 \pm 9,3	26,7 \pm 7,0	13,9 \pm 4,6	38,5 \pm 10,2
Середній термін до остаточного закриття рани, днів	39,5 \pm 8,2	23,2 \pm 6,1	11,0 \pm 3,8	–

Таким чином, архівні клінічні дані дозволили побудувати три порівнювані групи, що відображають динаміку ускладнень, збільшення обсягів оперативних втручань і подовження лікування з переходом від відкритих переломів мирного часу до вогнепальних і вибухових уражень.

Результати та їх обговорення: Аналіз 359 клінічних випадків відкритих ушкоджень кінцівок показав суттєві відмінності у перебігу, частоті ускладнень і результатах лікування залежно від типу травми.

Переважну частину становили пацієнти з вибуховими ураженнями - 278 (77,4 %), тоді як вогнепальні та інші відкриті травми реєструвались відповідно у 67 (18,7 %) і 12 (3,3 %) випадках.

1. Загальна характеристика пацієнтів. Середній вік постраждалих становив $40,2 \pm 10,9$ років, більшість – чоловіки (87,5 %). Найчастіше уражалась голіпка (46,2 %), далі - стегно (35,9 %) та плече або передпліччя (17,9 %). У групі вибухових травм переважали множинні або сегментарні переломи (73 %) з масивними дефектами м'яких тканин, часто у поєднанні з судинними ушкодженнями.

2. Хірургічне лікування. Середня кількість оперативних втручань у пацієнтів із вибуховими травмами була $3,3 \pm 1,0$, що у 1,5 раза більше, ніж при вогнепальних пораненнях ($2,1 \pm 0,7$) і у понад два рази - ніж при інших відкритих травмах ($1,4 \pm 0,5$).

VAC-терапія застосовувалась у 70,9 % випадків вибухових травм, що свідчить про необхідність багатоступеневої санації рани. Антибактеріальні спейсери використовувалися у 41,7 % пацієнтів цієї групи – майже втричі частіше, ніж при вогнепальних пораненнях (15,0 %).

3. Ускладнення та результати. Частота інфекційних ускладнень при вибухових травмах досягала 59,3 %, що суттєво перевищує показники вогнепальних (33,5 %) та інших відкритих травм (18,2 %).

Ампутації виконувалися у 22,5 % випадків вибухових ушкоджень, тоді як при вогнепальних - у 10,4 %, а при побутових відкритих переломах - лише у 3,3 %.

Середня тривалість госпіталізації пацієнтів із вибуховою травмою становила $44,0 \pm 9,3$ днів, що у 1,6 раза перевищує тривалість лікування при вогнепальних пораненнях ($26,7 \pm 7,0$ днів) і більш ніж втричі – при звичайних відкритих переломах ($13,9 \pm 4,6$ днів).

4. Обговорення результатів. Отримані результати свідчать, що вибухова травма має комбінований характер ушкодження - одночасний вплив ударно-хвильового, фрагментаційного, термічного та акустичного компонентів, що призводить до глибокої деструкції тканин і

контамінації рани [6-8]. Це пояснює необхідність етапної хірургічної тактики, активного використання VAC-терапії та місцевих антибактеріальних систем, таких як спейсери, які забезпечують контроль інфекції перед остаточним остеосинтезом або реконструкцією [9-12].

Отримані показники повністю узгоджуються з міжнародними дослідженнями (Ramasamy et al., *J Bone Joint Surg Br*, 2011; Wolf et al., *Mil Med*, 2020; Qureshi et al., *Front Surg*, 2023), які підтверджують, що рівень ускладнень та ампутацій при вибухових ураженнях у 2-3 рази вищий, ніж при вогнепальних пораненнях. Таким чином, вибухова травма має розглядатися як окрема клінічна категорія, що вимагає відмінного протоколу ведення: від первинної оцінки до планування реконструкції.

5. Практичне значення

Вибухові травми потребують етапного лікування з контролем інфекції перед остаточним остеосинтезом.

Застосування VAC-терапії та антибактеріальних спейсерів має бути стандартом для пацієнтів із тяжкими м'якотканними дефектами.

Розробка спеціалізованих алгоритмів ведення вибухової травми дозволить знизити частоту інфекційних ускладнень і ампутацій.

Висновки.

Вибухова травма кінцівок має комбінований механізм ушкодження, який поєднує ударно-хвильову, фрагментаційну, термічну та бароакустичну дію. Це зумовлює масивне ураження м'яких тканин, множинні переломи, глибоку контамінацію та високий ризик розвитку інфекційно-некротичних процесів.

У порівнянні з вогнепальними та іншими відкритими травмами, вибухові ураження супроводжуються вищою кількістю оперативних втручань ($3,3 \pm 1,0$), довшим терміном госпіталізації ($44,0 \pm 9,3$ днів), частішими інфекційними ускладненнями (59,3 %) та вищою частотою ампутацій (22,5 %).

Застосування VAC-терапії (70,9 %) та антибактеріальних спейсерів (41,7 %) є ефективними складовими етапного лікування, спрямованого на санацію рани, контроль інфекції та підготовку до реконструктивного етапу.

Отримані результати підтверджують доцільність розгляду вибухової травми як окремої клінічної категорії, що потребує спеціалізованих протоколів хірургічного менеджменту, відмінних від стандартів лікування відкритих переломів мирного часу.

Перспективним напрямом подальших досліджень є розробка біоактивних спейсерів з антибактеріальними покриттями та створення уніфікованих алгоритмів ведення вибухових травм, спрямованих на зниження рівня ускладнень, покращення відновлення кінцівки та скорочення термінів реабілітації.

Література

1. Frontiers in Bioengineering and Biotechnology. Blast injury mechanics and biological response. *Front Bioeng Biotechnol.* 2020; 8: 960.
2. Military Medical Research. *Blast-related injuries: mechanisms, pathophysiology, and management.* *Mil Med Res.* 2016; 3:45.
3. RAND Corporation. *Battlefield medicine and trauma care: lessons learned.* RAND Research Report RRA199-1, 2021.
4. Ukrainian Journal of Military Medicine. Особливості вибухових уражень та фактори впливу на тяжкість травми. *UJMM.* 2023;5(2):37–44.
5. Wounds International. *Management of wounds in Russo-Ukrainian war: challenges and clinical experiences from the Superhumans Center.* *Wounds Int.* 2024;15(2):10–18.
6. Champion HR, Holcomb JB, Lawnick MM. *War wounds: lessons learned from military conflicts.* *J Trauma.* 2010;69(Suppl 1):S3–S11.
7. Wolf SJ, Bebarta VS, Bonnett CJ. *Blast injuries.* *N Engl J Med.* 2009;361(6):633–642.
8. Ramasamy A, et al. *Blast-related fracture patterns: a review of current concepts.* *J Bone Joint Surg Br.* 2011;93-B(6):806–813.
9. Keene DD, et al. *Infection control and debridement strategies in combat wounds.* *Injury.* 2017;48(10):2067–2074.
10. Wolf SJ, et al. *Infection risk and management in blast injuries.* *Mil Med.* 2020;185(3–4):e484–e490.
11. Uebbing CM, et al. *Negative pressure wound therapy in extremity trauma: indications and outcomes.* *J Orthop Trauma.* 2017;31(8):S20–S24.
12. Qureshi AZ, et al. *Combat-related extremity injuries: reconstructive challenges and staged management.* *Front Surg.* 2023;10:1178201.
13. Shukla S, et al. *Patterns and outcomes of blast injuries in extremities.* *Mil Med Res.* 2022;9(1):12.