

ТЯЖКІСТЬ УШКОДЖЕНЬ ПРИ МІННО-ВИБУХОВІЙ ТРАВМІ ЗАЛЕЖНО ВІД МІСЦЯЗНАХОДЖЕННЯ ОСОБИ НА МОМЕНТ ВИБУХУ**В.В. Чорна, А.Ю. Заводяк, М.В. Матвійчук, Є.М. Івашкевич,
В.М. Сивак, В.В. Слободян, О.Д. Лунько***Вінницький національний медичний університет ім. М.І. Пирогова, м. Вінниця, Україна*

Мета роботи дослідити особливості поранень при мінно-вибуховій травмі (МВТ) в залежності від відстані до епіцентру вибуху, сили вибуху, типу вибухового пристрою, дії ударної хвилі на цивільних та військових осіб, які знаходяться в умовах російського вторгнення в Україну з 2022 року.

Матеріали і методи. При виконанні роботи використані наступні методи: контент-аналіз, порівняльний аналіз та систематизація дослідженого матеріалу. Проаналізовано 243 примірники висновків експертів судово-медичної експертизи трупів військовослужбовців, доставлених із зони бойових дій та тіл цивільних осіб, що постраждали внаслідок ракетного удару по м. Вінниця в період 2022-2023 р.р. Крім того, частково вивчені матеріали кримінальних проваджень, що надавалися слідчими при проведенні судово-медичних експертиз, а саме: протоколи огляду місця подій та протоколи допитів свідків, в яких містилися відомості щодо перебування окремих осіб в конкретних місцях під час вибухів. Проведено дослідження наукових публікацій вітчизняних та зарубіжних вчених з використанням баз даних PubMed і Google Scholar за період 2014-2023 р.р.

Результати. Компоненти та складові МВТ залежать від місцезнаходження особи на момент вибуху, сили вибуху, типу вибухового пристрою, дії ударної хвилі, первинних та вторинних елементів ураження, дії високої температури та продуктів вибуху і горіння. Згідно з архівним матеріалом, у більшості осіб мали місце колбінвані (механічні, термічні) ушкодження передньої та задньої поверхні тулуба (85%), переломи кісток (25%), забої та розриви внутрішніх органів (68%), проникаючі та поверхневі осколкові поранення (95%), опіки (64%), відкриті (15%) та закриті черепно-мозкові травми (ЧМТ) (17%).

Висновки. За результатами дослідження тяжкість ушкоджень при мінно-вибуховій травмі залежить від місцезнаходження людини на момент вибуху, типу вибухового пристрою та його сили, а також інших додаткових чинників. Встановлено відмінності ушкоджень при МВТ у цивільних та військових осіб, які пов'язані з наявністю у військових захисного спорядження та підготовки щодо поведінки під час ракетного обстрілу. Аналіз досліджених випадків вказує на низьку залежність між тяжкістю травмувань та відстанню особи до епіцентру вибуху. Водночас прослідковується чітка закономірність значного зниження тяжкості ушкоджень при знаходженні осіб за умовними перешкодами (стінами, захисними спорудами). Спостерігається залежність від позиції та пози людини (лежачи на землі, напівлежачи, напівсидячи) та тяжкістю ушкоджень під час ракетних обстрілів та вибухів, які вони спричиняють.

Ключові слова: мінно-вибухова травма, епіцентр вибуху, сила вибуху, тип вибухового пристрою, ударна хвиля, цивільні та військові особи.

Вступ. Під час повномасштабної війни в Україні збільшились кількість поранених із мінно-вибуховими травмами (МВТ), як серед військовослужбовців, так і серед цивільних. Пошкодження від МВТ характеризуються впливом комбінаційних різних вражаючих факторів вибуху мінних боєприпасів на організм людини. На організм людини при МВТ одночасно діють: висока температура, тиск, ударна вибухова хвиля, що є одним з головних факторів вибуху. Факторами ураження на людину під час МВТ наступні, це і ударна хвиля, механотравма (травми через удари об різні предмети які знаходяться поруч), висока температура, полум'я, баротравма, акустична травма, токсична дія газоподібних продуктів вибуху [1-4].

Загальна реакція організму при МВТ призводить до швидкого і напруженого перебігу, швидкого виснаження, зриву компенсаторних механізмів через дію комбінованих уражень і призведе до: масивних кровотеч (ампутації кінцівок), розтрощення/роздавлювання (руйнації) м'яких тканин, судинних і нервових ушкоджень кінцівок, баротравми легень, опіків різного ступеню, але частіше важкі, струси, контузії головного мозку, черепно-мозкові травми, розриви барабанної перетинки, отруєння чадним газом, отруйними газами, забруднюючими речовинами тощо [5-7]. Наслідки/ступень тяжкості уражень, залежать від типу протипіхотних мін, фугасного ефекту, утворення уламків, активації мін шляхом

збудження та активації механізму, який прикріплений до осколкової міни, безпосередньо в руках особи [8-11]. Ступінь тяжкості МВТ залежить від виду вибухонебезпечного предмета (бомби, снаряди, ракети, гранати, малокаліберні боеприпаси, піротехнічні засоби, саморобні вибухові пристрої), маси вибухової речовини, вражаючої дії на різну відстань, від відстані від епіцентру де знаходиться людина, від маси тіла, від того якщо захисні споруди є, куди людина може захватись під час вибуху але людина може отримати ураження ще від вторинних фрагментів (конструкція будівель, уламків, тощо) [12, 13]. Стан постраждалого буде залежати і від надання вчасної медичної допомоги. Під час АТО/ООС і повномасштабної війни військовослужбовцями, бойовими, цивільними медиками набутий величезний досвід надання медичної допомоги як на догоспітальному, так і госпітальному етапі [14-16]. Забезпеченість сучасними медичними засобами які постачаються країнами НАТО [17]. Постійне навчання та відпрацювання за допомогою сучасних алгоритмів надання домедичної допомоги на полі бою та під час евакуації поранених зменшує виникнення ускладнень [18]. За результатами Howard J.T. (2019) своєчасне надання медичної допомоги (накладання турнікетів, переливання крові, швидка евакуація) зменшила на 44,2% загальну смертність військовослужбовців [19].

Мета роботи: дослідити особливості поранень при мінно-вибуховій травмі (МВТ) в залежності від відстані до епіцентру вибуху, сили вибуху, типу вибухового пристрою, дії ударної хвилі на цивільних та військових осіб, які знаходяться в умовах російського вторгнення в Україну з 2022 року.

Матеріали і методи дослідження. При виконанні роботи використані наступні методи: контент-аналіз, порівняльний аналіз та систематизація дослідженого матеріалу. Проаналізовано 243 примірники висновків експертів судово-медичної експертизи трупів військовослужбовців, доставлених із зони бойових дій та тіл цивільних осіб, що постраждали внаслідок ракетного удару по м. Вінниця в період 2022-2023 р.р. Крім того, частково вивчені матеріали кримінальних проваджень, що надавалися слідчими при проведенні судово-медичних експертиз, а саме: протоколи огляду місця подій та протоколи допитів свідків, в яких містилися відомості щодо перебування окремих осіб в конкретних місцях під час вибухів. Проведено дослідження наукових публікацій вітчизняних та зарубіжних вчених з використанням баз даних PubMed і Google Scholar за період 2014-2023рр.

Результати дослідження та їх обговорення. Найбільш часті фактори ураження при мінно-вибуховій представлені на рис.1.

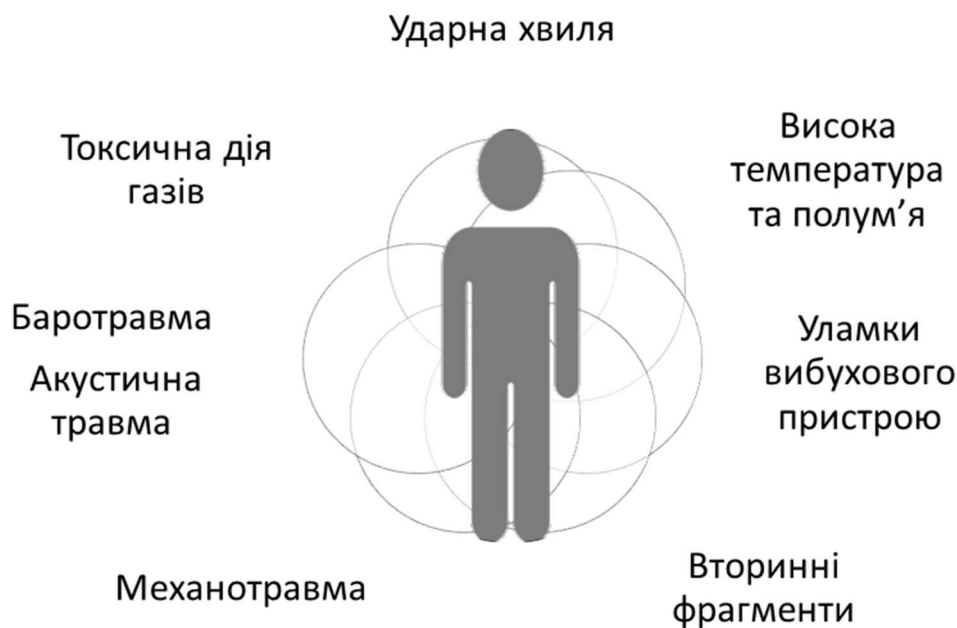


Рисунок 1. Фактори ураження при мінно-вибуховій травмі (впорядковано авторами).

Вибухові речовини класифікуються як вибухові речовини високого або низького порядку. Вибухові речовини високого порядку мають сильну надзвукову хвилю тиску, відому як вибухова хвиля або ударна хвиля. Вибухи низького порядку мають дозвуковий вибух і не мають вибухової хвилі високого порядку. Приклади вибухівки низького рівня включають – трубчасті бомби, порох, вибуховий пристрій на основі нафти. Крім вибухової хвилі, вибух може викликати вибуховий вітер. Вибухова хвиля – це потік перегрітого повітря, який може взаємодіяти з предметами та спричинити травми чи пошкодження. Хімічні вибухи викликають травми чотирьох категорій (первинні, вторинні, третинні та четвертинні). Чотири категорії базуються на впливі на організм людини через вибухову хвилю, вибуховий вітер, екологічні/матеріальні фактори які присутні в зоні вибуху.

Швидка смерть може наступити від вибуху в результаті великого ураження легенів з легеневою кровотечею, що спричиняє задуху. Негайна смерть також може бути спричинена повітряною емболією

легеневої артерії, тяжкою травмою голови, значним ушкодженням внутрішніх органів, ампутацією [20].

Тяжкість ушкоджень при мінно-вибуховій травмі залежить від багатьох факторів: місцезнаходження особи на момент вибуху, сили вибуху, дії ударної хвилі, а також інших додаткових чинників.

Залежно від місцезнаходження особи на момент вибуху розрізняють такі типи ушкоджень (рис.2):

- **Первинні**: виникають внаслідок дії тиску вибухової хвилі. При такому механізмі можливим є розрив капілярів альвеол легень, що призводить до розвитку гемопневмотораксу. А також розрив барабанної перетинки, що спричиняє тимчасові або постійні порушення слуху;

- **Вторинні**: травми осколками, які поширилися вибуховою хвилею;

- **Третинні**: травми, що виникли внаслідок дії вторинних фрагментів: уламків будівель, машин, ударів об землю чи стіни під впливом вибухової хвилі;

- **Четвертинні**: ураження, спричинені опіками, отруйними газами (чадний газ).



Рисунок 2. Механізм вибухового ураження, залежно від місцезнаходження особи на момент вибуху (впорядковано авторами).

З 24 лютого 2022 року до 18 грудня 2022 року за даними Управління Верховного комісара ООН з прав людини зафіксовано 17595 випадків загибелі та поранення цивільних осіб в Україні. З них: 6826 загиблих і 10759 поранених. Станом на 1 грудня 2022 року за даними Офісу президента втрати української армії становлять до 13000

військових. Більшість зафіксованих втрат та поранень як серед цивільних, так і серед військових були спричинені шляхом застосування вибухової зброї з великою зоною ураження.

Згідно з архівним матеріалом 243 примірників висновків експертів судово-медичної експертизи трупів

військовослужбовців, у більшості осіб мали місце комбіновані (механічні, термічні) ушкодження передньої та задньої поверхні тулуба, переломи кісток, забої та розриви

внутрішніх органів, проникаючі та поверхневі осколкові поранення (рис.3), опіки, відкриті та закриті черепно-мозкові травми (табл.1).



Рисунок 3. Осколкові поранення, спричинені дією первинних елементів.

Таблиця 1

Види ушкоджень, що виникають внаслідок дії мінно-вибухової травми

Ушкодження	Кількість ушкоджень (чол.)	Кількість ушкоджень (%)
Ушкодження передньої та задньої поверхні тулуба	207	85
Переломи кісток	61	25
Забої та розриви внутрішніх органів	165	68
Проникаючі та поверхневі осколкові поранення	231	95
Опіки	156	64
Відкриті ЧМТ	36	15
Закриті ЧМТ	41	17

Також встановлені відмінності ушкоджень при МВТ у цивільних та військових осіб, які пов'язані з наявністю у військових захисного спорядження та підготовки щодо поведінки під час ракетного обстрілу.

Аналіз досліджених випадків вказує на низьку залежність між тяжкістю травмувань та відстанню особи до епіцентру вибуху. Водночас прослідковується чітка закономірність значного зниження тяжкості ушкоджень при знаходженні осіб за умовними перешкодами (стінами, захисними спорудами) [21].

Спостерігається залежність від позиції та пози людини (лежачи на землі, напівлежачи, напівсидячи) та тяжкості ушкоджень під час ракетних обстрілів та вибухів, які вони спричиняють. Якщо людина перебуває стоячи в зоні вибуху, у неї можуть виникнути такі ушкодження, як переломи кісток, забої, ушкодження внутрішніх органів, ураження

барабанної перетинки та очей, внаслідок дії ударної хвилі.

В положенні сидячи: контузія, струс мозку, ушкодження спинного мозку, органів грудної та черевної порожнини. Якщо людина знаходиться в положенні лежачи на землі, вона може потрапити під дію уламків, каменів, фрагментів вибухового пристрою, що призводить до ураження всіх частин тіла та внутрішніх органів [13, 18].

Більшість поранень артерій нижніх кінцівок під час війни є результатом вибухового механізму, який переважно впливає на судинну систему великогомілкової кістки та призводить до гіршого довгострокового збереження кінцівок порівняно з пораненнями з вогнепальної зброї. Смертність, пов'язана з негайними спробами врятувати кінцівки, низька, а відстрочені ампутації відбуваються тижнями пізніше [22].

Заходи при МВТ це усунення загрозованих для життя станів: зупинка кровотечі, відновлення прохідності дихальних шляхів, проведення декомпресії грудної клітки [23].

Висновки

1. За результатами дослідження тяжкість ушкоджень при мінно-вибуховій травмі залежить від місцезнаходження людини на момент вибуху, типу вибухового пристрою та його сили, а також інших додаткових чинників.

2. Встановлено відмінності ушкоджень при МВТ у цивільних та військових осіб, які пов'язані з наявністю у військових захисного

спорядження та підготовки щодо поведінки під час ракетного обстрілу.

3. Аналіз досліджених випадків вказує на низьку залежність між тяжкістю травмувань та відстанню особи до епіцентру вибуху.

4. Водночас прослідковується чітка закономірність значного зниження тяжкості ушкоджень при знаходженні осіб за умовними перешкодами (стінами, захисними спорудами).

5. Спостерігається залежність від позиції та пози людини (лежачи на землі, напівлежачи, напівсидячи) та тяжкістю ушкоджень під час ракетних обстрілів та вибухів, які вони спричиняють.

Література

1. Аналіз медико-санітарних наслідків військових дій під час проведення сучасних контртерористичних операцій / С.О. Гур'єв, П.В. Танасієнко, Н.В. Гуселетова та ін. // *Екстрена медицина від науки до практики*. 2014, №4, С. 3-8

2. Воєнно-польова хірургія / За ред. Я.Л. Заруцького, В.Я. Білого. К. 2018. 552 с.

3. Заруцький Я.Л., Запорожан В.М., Білий В. Я. Воєнно-польова хірургія: Підручник / За ред. Я. Л.Заруцького, В.М. Запорожана. // *Одеса: ОНМедУ*. 2016. 389 с.

4. Структура бойової травми залежно від характеру уражувальних факторів під час деяких сучасних локальних війн, військових конфліктів (огляд літератури) / В. І. Трихліб [та ін.] // *Сімейна медицина : науковопрактичний журнал*. 2015. N 4. С. 63-70.

5. Кас Ю.В., Коршняк В.О., Поліщук В.Т. Особливості гострої закритої черепно-мозкової травми, зумовленої вибуховою хвилею, в учасників бойових дій на сході України. *Вісник наук. досліджень*. 2015. N 2. С. 41-44.

6. Mathews Z. R, Koofman A. Blast Injuries. // *Emerg Med*. 2015 Oct;49(4):573-87. doi: 10.1016/j.jemermed.2015.03.013

7. Peng L. H., Guo G. H. Advances in the research of blast lung injury. // *Zhonghua Shao Shang Za Zhi*. 2016 Mar;32(3):156-9. doi: 10.3760/cma.j.issn.1009-2587.2016.03.007.

8. Belmont P.J. Epidemiology of combat wounds in Operation Iraqi Freedom and Operation Enduring Freedom: orthopaedic burden of disease / P.J. Belmont, A.J. Schoenfeld, G. Goodman // *J Surg Orthop Adv*, 19 (1) (2010), pp. 2-7

9. Champion, H.R. Improved characterization of combat injury. // *J. Trauma*. 2010. Vol. 68, N 5. – P. 1139-1150.

10. Epidemiology of war injuries, about two conflicts: Iraq and Afghanistan // P. Pasquier, S. de Rudnicki, N. Donat, Y. Auroy // *Ann. Fr. Anesth. Reanim*. 2011. Vol. 30, № 11. P. 819-27.

11. Mutafchiyski, V.M. Medical aspects of terrorist bombings – a focus on DCS and DCR / V.M.

Mutafchiyski, G.I. Popivanov, K.C. Kjossev // *Mil. Med. Res*. 2014. N 1. P. 13-18.

12. Гур'єв С.О., Кравцов Д.І., Ордатій А.В. Стандартизована оцінка тяжкості вогнепальних та мінно-вибухових пошкоджень, що виникли внаслідок сучасних бойових дій. // *Травма*. 2016. №3 (Т17). С. 65-68

13. Матвійчук М.В., Фіщук В.В., Салій Р.Л. Мінно-вибухова травма. Матеріали XV науково-практичної конференції «Актуальні питання медичної допомоги в умовах війни на сході України, цивільних умовах. Психологічна реабілітація». 27-28 квітня 20107 р. Вінниця. С.100-104.

14. Guriev S.O., Tanasienko P.V., Panasienko S.I. et al Clinical charistics of lower limd wounds in injured people in the result of modern military operations. // *Світ медицини та біології*. 2020. № 1 (71). С.40-44. Doi: 10.26724/2079-8334-1-71-40-44

15. Клініко-нозологічна та клініко-анатомічна характеристика постраждалих із мінно-вибуховою травмою на ранньому госпітальному етапі надання медичної допомоги в умовах сучасних бойових дій на прикладі проведення антитерористичної операції на сході України / С.О. Гур'єв, Д.І. Кравцов, А.В. Ордатій та ін. // *Хірургія України*, 2016. № 1. С. 7-11.

16. Мінно-вибухова травма внаслідок сучасних бойових дій на прикладі антитерористичної операції на Сході України. Повідомлення 1. Клінікоепідеміологічна характеристика постраждалих із мінно-вибуховою травмою на ранньому госпітальному етапі надання медичної допомоги / С. О. Гур'єв, Д. І. Кравцов, В. Є. Казачков та ін. // *Травма*. 2015. Т. 16, № 6. С. 5-8.

17. Актуальні питання забезпечення індивідуальними медичними засобами захисту військовослужбовців, цивільних України. / Чорна В.В., Матвійчук М.В., Подолян В.М. інш. // *Український журнал військової медицини*. 2022. №2, Т.3, С.92-102 DOI:10.46847/ujmm.2022.2(3)-092

18. Домедична допомога при мінно-вибуховій травмі. Крилюк В.О., Кузьмін В.Ю., Кузьмінський І.В. інш. Київ:2016р. 74с.

19. Howard J.T., Kotwal R.S., Stern C.A. et al. Use of Combat Casualty Care Data to Assess the US Military Trauma System During the Afghanistan and Iraq Conflicts, 2001-2017. *JAMA Surg.* 2019;154(7):600-608. doi: 10.1001/jamasurg.2019.0151.
20. Jorolemon M. R., Lopez R. A., Krywko D. M. et al. (2018) Blast injuries. // *StatPearls Publishing*. URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK430914>
21. Galante N., Franceschetti L., Sordo S.D. et al. Explosion-related deaths: An overview on forensic evaluation and implications. // *Forensic Sci Med Pathol.* 2021 Sep;17(3):437-448. doi: 10.1007/s12024-021-00383-z
22. Sharrock A. E., Tai N., Perkins Z. et al. Management and outcome of 597 wartime penetrating lower extremity arterial injuries from an international military cohort. // *J Vasc Surg.* 2019 Jul;70(1):224-232. doi: 10.1016/j.jvs.2018.11.024
23. Junuzovic M. Explosion fatalities in Sweden, 2000-2018. // *Med Sci Law.* 2022 Apr;62(2):88-94. doi: 10.1177/00258024211025228
13. Matviichuk, M.V., Fischuk, V.V., Saliy, R.L. (2017). Mine-explosion trauma. Materials ÖV nakovo-practical conferences the «Pressing questions of medicare in the conditions of war on east of Ukraine, civil terms. Psychological rehabilitation». on April, 27-28 in 2017 Vinnytsya. 100-104.
14. Guriev, S.O., Tanasienko, P.V., Panasienko, S.I. et al (2020). Clinical characteristics of lower limb wounds in injured people in the result of modern military operations. *Світ медицини та біології.* 1 (71). 40-44. Doi: 10.26724/2079-8334-1-71-40-44
15. Gur'ev, S.O., Kravcov, D.I., Ordatsiy A.B. (2016). Kliniko-nosology and kliniko-anatomic description of a victim from by a mine-explosion by a trauma on the early hospital stage of grant of medicare in the conditions of modern battle actions on the example of leadthrough of anti-terror operation on east of Ukraine. *Surgery of Ukraine*, 1. 7-11.
16. Gur'ev, S.O., Kravcov, D.I., Kazachkov, V. E. Et al. (2015). Mine-explosion trauma as a result of modern battle actions on the example of anti-terror operation on East of Ukraine. Report 1. Klinikoepidemiologichna description of a victim from by a mine-explosion by a trauma on the early hospital stage of grant of medicare. *Trauma.* 16 (6). 5-8.
17. Chorna, V.V., Matviychuk, M.V., Podolyan, V.M. (2022). Pressing questions of providing of defence of servicemen, civil Ukraine individual medical facilities. *Ukrainskiy magazine of military medicine.* 2 (3). 92-102. Doi:10.46847/ujmm.2022.2(3)-092
18. Krilyuk, V.O., Kuz'min, V.Yu., Kuz'minskiy, I.V. et al. (2016). Domedichna help at to the mine-explosion to the trauma. *Kiiv:* 74.
19. Howard J.T., Kotwal R.S., Stern C.A. et al. (2019). Use of Combat Casualty Care Data to Assess the US Military Trauma System During the Afghanistan and Iraq Conflicts, 2001-2017. *JAMA Surg.* 154(7): 600-608. doi: 10.1001/jamasurg.2019.0151.
20. Jorolemon, M. R., Lopez, R. A., Krywko, D. M. et al. (2018) Blast injuries. *StatPearls Publishing*. URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK430914>
21. Galante, N., Franceschetti, L., Sordo, S.D. et al. (2021). Explosion-related deaths: An overview on forensic evaluation and implications. *Forensic Sci Med Pathol.* 17 (3):437-448. doi: 10.1007/s12024-021-00383-z
22. Sharrock, A. E., Tai, N., Perkins, Z. et al. (2019). Management and outcome of 597 wartime penetrating lower extremity arterial injuries from an
- References**
1. Gur'ev, S.O. Tanasienko, P.V. Guseletova, N.V. et al. (2014). An analysis of mediko-sanitarnikh consequences of military operations is during the leadthrough of modern kontrterroristichnikh operations. *Urgent medicine from science to practice*, 4, 3-8.
2. Military-field surgery / For an editor. Zaruckogo, Ya.L., White, V.Ya. K. 2018. 552.
3. Zaruckiy, Y.L., Zaporozhan, V. M., White, V. Ya. (2016). Voenno-poleva surgery: Textbook / At an editor Y.L. Zaruckogo, V.M. Zaporozhana. Odesa: ONMedU. 389.
4. Trikhlib, V. I. [et al] (2015). A structure of battle trauma is depending on character of urazhuval'nikh factors during some modern local wars, soldiery conflicts (review of literature). *Domestic medicine : naukovopraktichniy magazine.* 4. 63-70.
5. Cas, Yu.V., Korshnyak, V.O., Polischuk, V.T. (2015). Feature sharp closed craniocerebral trauma, predefined an explosive wave, for the participants of battle actions on east of Ukraine. *Announcer of sciences. researches.* 2. 41-44.
6. Mathews, Z. R., Koefman, A. (2015). Blast Injuries. *J Emerg Med.* 49(4): 573-587. doi: 10.1016/j.jemermed.2015.03.013
7. Peng, L. H., Guo, G. H. (2016). Advances in the research of blast lung injury. *Zhonghua Shao Shang Za Zhi.* 32(3): 156-159. doi: 10.3760/cma.j.issn.1009-2587.2016.03.007.
8. Belmont, P.J. Schoenfeld, A.J., Goodman, G. (2010). Epidemiology of combat wounds in Operation Iraqi Freedom and Operation Enduring Freedom: orthopaedic burden of disease. *J Surg Orthop Adv*, 19 (1), 2-7.
9. Champion, H.R. (2010). Improved characterization of combat injury. *J. Trauma.* 68(5). 1139-1150.
10. Pasquier, P., Rudnicki, S. de, Donat, N., Auroy Y. (2011). Epidemiology of war injuries, about two conflicts: Iraq and Afghanistan. *Ann. Fr. Anesth. Reanim.* 30 (11). 819-827.
11. Mutafchiyski, V.M., Popivanov, G.I., Kjossev, K.C. (2014). Medical aspects of terrorist bombings – a focus on DCS and DCR. *Mil. Med. Res.* 1. 13-18.
12. Gur'ev, S.O., Kravcov, D.I., Ordatsiy, A.V. (2016). The Standardized estimation of weight of vognepal'nikh and mine-explosion damages which arose up as a result of modern battle actions. *Trauma.* 3 (17). 65-68.

international military cohort. *J Vasc Surg.* 70(1): 224-232. doi: 10.1016/j.jvs.2018.11.024.

23. Junuzovic, M. (2022). Explosion fatalities in Sweden, 2000-2018. *Med Sci Law.* 62(2): 88-94. doi: 10.1177/00258024211025228.

SEVERITY OF INJURIES IN CASE OF MINE-BLAST TRAUMA DEPENDING ON THE LOCATION OF THE PERSON AT THE TIME OF THE EXPLOSION

V.V. Chorna, A.Y. Zavodiak, M. V. Matviichuk, Ye.M. Ivashkevych, V. M. Syvak, V.V. Slobodian, O.D. Lun'ko

National Pirogov Memorial Medical University, Vinnytsya, Ukraine

The purpose of the study was to investigate the features of injuries in the case of mine-explosion trauma (MET) depending on the distance to the epicenter of the explosion, the strength of the explosion, the type of explosive device, and the effect of the shock wave on civilians and military personnel who were suffered from the Russian invasion of Ukraine since 2022.

Materials and methods. The methods used in the study were content analysis, comparative analysis, and systematization of the researched material. The study analyzed 243 samples of expert conclusions of forensic medical examinations of the bodies of military personnel, delivered from the combat zone, and the bodies of civilians who suffered from a rocket strike in Vinnitsa city in the period of 2022-2023. Additionally, partially studied materials of criminal proceedings were analyzed, provided by investigators during forensic medical examinations, namely: protocols of the examination of the scene of the event and protocols of witness interrogations containing information about the presence of specific individuals in particular places during explosions. The research was conducted on scientific publications of domestic and foreign scientists using the PubMed and Google Scholar databases for the period of 2014-2023.

Results. The MET components depend on the location of the person at the time of the explosion, the strength of the explosion, the type of explosive device, the effect of the shock wave, primary and secondary elements of injury, high temperature, and the products of the explosion and burning. According to the archival material, the majority of individuals had combined (mechanical, thermal) injuries to the front and back surfaces of the trunk (85%), bone fractures (25%), bruises, and ruptures of internal organs (68%), penetrating and superficial shrapnel wounds (95%), burns (64%), open (15%), and closed traumatic brain injuries (TBI) (17%).

Conclusions. According to the results of the study, the severity of injuries in the case of a mine-explosive injury depends on the location of the person at the time of the explosion, the type of explosive device and its strength, as well as other additional factors. Differences in injuries caused by mine-explosion in civilians and military personnel have been established, which were related to the presence of military personnel in protective equipment and training regarding behavior during missile fire. The analysis of the investigated cases indicated a low dependence between the severity of the injuries and the distance between the person and the epicenter of the explosion. At the same time, a clear pattern of a significant reduction in the severity of injuries was observed when people were behind conditional obstacles (walls, protective structures). There was a dependence on the position and posture of a person (lying on the ground, half-lying, half-sitting) and the severity of injuries during rocket attacks and the explosions they cause.

Keywords: mine-explosion trauma, epicenter of the explosion, strength of the explosion, type of explosive device, shock wave, civilian, military personnel.

Конфлікт інтересів відсутній.

Conflict of interest: authors have no conflict of interest to declare.

Відомості про авторів:

Чорна Валентина Володимирівна ^{A,D,C,D,F} – доцент, канд.мед.наук, капітан медичної служби запасу, доцент кафедри медицини катастроф та військової медицини Вінницького національного медичного університету імені М.І.Пирогова, Україна, м.Вінниця, вул.Пирогова, 56. Тел.: +380679194038, E-mail: valentina.chorna65@gmail.com, ORCID: [0000-0002-9525-0613](https://orcid.org/0000-0002-9525-0613), Scopus Autor ID 57215646212; Web of Science AAU-8070-2021

Заводяк Антоніна Юріївна ^{B,D} – студентка 5-го курсу Вінницького національного медичного університету імені М.І. Пирогова, м. Вінниця, вул. Пирогова 56. Тел. +380995092503, E-mail: azavodiak@gmail.com, ORCID: 0009-0008-0473-1464

Матвійчук Микола Васильович ^{C,D} – доцент, канд.мед.наук, полковник медичної служби у відставці, завідувач кафедри медицини катастроф та військової медицини Вінницького національного медичного університету імені М.І.Пирогова. Україна, м.Вінниця, вул.Пирогова, 56. Тел.: +380679706822; E-mail: mikola.matvichuk@gmail.com, ORCID: 0000-0002-3307-4538

Івашкевич Євген Михайлович ^{B,E,F} – підполковник запасу, старший викладач кафедри медицини катастроф та військової медицини Вінницького національного медичного університету імені

М.І.Пирогова. Україна, м.Вінниця, вул.Пирогова, 56. Тел.+380672250767, E-mail: iem240377@gmail.com.
ORCID: 0000-0001-7666-0548

Сивак Віталій Миколайович^{B,E,F} – полковник запасу, старший викладач кафедри медицини катастроф та військової медицини Вінницького національного медичного університету імені М.І.Пирогова. Україна, м.Вінниця, вул.Пирогова, 56. Тел.: +380675037618, E-mail: vnsyvak6363@gmail.com.
ORCID: 0000-0003-3244-4901

Слободян Віталій Васильович^{B,E,F} – підполковник медичної служби запасу, старший викладач кафедри медицини катастроф та військової медицини Вінницького національного медичного університету імені М.І.Пирогова, Україна, м.Вінниця, вул.Пирогова, 56. Тел.: +380682101494, E-mail: slobodyan1@gmail.com. ORCID: 0000-0003-1453-4233

Луцько Олена Дмитріївна^{B,E,F} – студентка 5 курсу Вінницького національного медичного університету імені Пирогова. Україна, Вінниця, вул. Пирогова, 56 Тел.: +380964776775, E-mail: olenalunko07@gmail.com, ORCID: 0009-0008-2973-2981

*A – концепція та дизайн дослідження; B – збір даних; C – аналіз та інтерпретація даних;
D – написання статті; E – редагування статті; F – остаточне затвердження статті.*

Information about the authors:

Chorna Valentyna Volodymyrivna^{A,D,C,D,F} - Associate Professor, Candidate of Medical Sciences, Captain of the Reserve Medical Service, Associate Professor of the Department of Disaster Medicine and Military Medicine National Pirogov Medical University Vinnytsya, Ukraine, Vinnytsya, 56 Pirogova str. Tel.: +380679194038, E-mail: valentina.chorna65@gmail.com, ORCID: 0000-0002-9525-0613, Scopus Autor ID 57215646212; Web of Science AAU-8070-2021

Zavodiak Antonina^{B,D} – 5rd year student of Medicine National Pirogov Medical University Vinnytsya. Ukraine, Vinnytsya, 56 Pirogova str. Tel.: +380995092503, E-mail: azavodiak@gmail.com, ORCID: 0009-0008-0473-1464

Matviichuk Mykola Vasyliovych^{C,D} – Associate Professor, Candidate of Medical Sciences, retired colonel of the medical service, Head of the Department of Disaster Medicine and Military Medicine National Pirogov Medical University Vinnytsya, Ukraine, Vinnytsya, 56 Pirogova Street. Tel. :+380679706822; E-mail: mikola.matvichuk@gmail.com, ORCID: 0000-0002-3307-4538

Ivashkevych Yevhen Mykhailovych^{B,E,F} – Lieutenant Colonel of the Reserve, Senior Lecturer, Department of Disaster Medicine and Military Medicine, National Pirogov Medical University Vinnytsya, 56 Pirogova Street. Tel.: +380672250767, E-mail: iem240377@gmail.com. ORCID: 0000-0001-7666-0548

Syvak Vitaliy Mykolayovych^{B,E,F} – Reserve Colonel, Senior Lecturer, Department of Disaster Medicine and Military Medicine National Pirogov Medical University Vinnytsya, Ukraine, Vinnytsya, 56 Pirogova Street. Tel.: +380675037618, E-mail: vnsyvak6363@gmail.com. ORCID: 0000-0003-3244-4901

Slobodian Vitaliy Vasyliovych^{B,E,F} – Lieutenant Colonel of the Reserve Medical Service, Senior Lecturer, Department of Disaster Medicine and Military Medicine National Pirogov Medical University Vinnytsya. Ukraine, Vinnytsya, 56 Pirogova Street. Tel.: +380682101494, E-mail: slobodyan1@gmail.com. ORCID: 0000-0003-1453-4233

Lun'ko Olena Dmitriivna^{B,E,F} – 5th year student of Medicine National Pirogov Medical University Vinnytsya. Ukraine, Vinnytsya, 56 Pirogova str. Tel.: +380964776775, E-mail: olenalunko07@gmail.com, ORCID: 0009-0008-2973-2981

*A – study concept and design; B - data acquisition; C – data analysis and interpretation;
D - compiling the article; E - article editing; F - finalization of the article.*

Адреса для листування : valentina.chorna65@gmail.com, тел.+380679194038

Mailing address: valentina.chorna65@gmail.com

