

УДК 616.001; 616.008; 616.02; 616.003; 616.092  
DOI <https://doi.org/10.35220/2523-420X/2024.3.7>

**С.С. Поліщук,**

доктор медичних наук, професор,  
кафедра хірургічної стоматології  
та щелепно-лицевої хірургії,  
Вінницький національний медичний університет імені  
М.І. Пирогова  
вул. Пирогова, 56, м. Вінниця, Україна, індекс 21018

**С.О. Руденко,**

аспірант кафедри хірургічної стоматології та щелепно-  
лицевої хірургії, Вінницький національний медичний  
університет імені М.І. Пирогова  
вул. Пирогова, 56, м. Вінниця, Україна, індекс 21018

**О.О. Поліщук,**

асистент кафедри терапевтичної стоматології,  
Вінницький національний медичний університет  
імені М.І. Пирогова  
вул. Пирогова, 56, м. Вінниця, Україна, індекс 21018

**О.В. Скиба,**

доктор медичних наук, доцент,  
Державна установа «Інститут стоматології  
та щелепно-лицевої хірургії Національної академії  
медичних наук України»,  
вул. Рішельєвська, 11, м. Одеса, Україна, індекс 65026

**О.А. Прийма,**

Державна установа «Інститут стоматології  
та щелепно-лицевої хірургії Національної академії  
медичних наук України»,  
вул. Рішельєвська, 11, м. Одеса, Україна, індекс 65026,

## СУЧАСНИЙ СТАН ПРОБЛЕМИ ВОГНЕПАЛЬНИХ ПОРАНЕНЬ ЩЕЛЕПНО-ЛИЦЕВОЇ ДІЛЯНКИ

Незважаючи на технічний прогрес сьогодення, збройні конфлікти, на жаль, відбуваються у понад 80-ти країн світу. За останнє сторіччя військові засоби ведення війни зазнали суттєвих змін, а їх вражаюча дія стала незрівнянно вищою. Особливістю російсько-української війни є те, що країна-агресор наносить масовані удари по міській та сільській інфраструктурі. При цьому евакуація відбувається із затримкою або взагалі забороняється противником. Внаслідок цих дій страждають від багаточисельних ушкоджень не лише військові, а й мирне населення. За підрахунками, близько 90 % жертв внаслідок військових дій та терористичних вибухів становлять цивільні особи, більшість з яких – жінки та діти. Також болючою та актуальною проблемою залишається висока поширеність бойової травми серед військового контингенту та цивільного населення, що мешкає у прифронтовій зоні. Механізм ушкоджень тканин щелепно-лицевої ділянки залежить від виду зброї та вибухової речо-

вини (ВР), які поділяються за кількістю вивільненої енергії та швидкістю реакції на ВР високого та низького порядку. На теперішній час також є актуальним питання надання правильної допомоги при опіках, які викликані вражаючою дією запальних боєприпасів, які містять фосфор, і, на жаль, використовуються російською федерацією у війні з Україною. Комбіновані опіки під час бойових дій є передвісником обтяженого перебігу опікової хвороби з непередбачуваними загальними та місцевими наслідками. Одним із обтяжливих факторів дії полум'я є хімічне ураження фосфором, що посилює місцеву термічну дію на тканини та ускладнює загальні прояви опікової хвороби. У статті на основі аналізу даних літератури наведені особливості бойової травми в теперішній час. Описані види зброї, поранення від яких зустрічаються найчастіше. Проведено детальний аналіз даних літератури та електронних ресурсів про мінно-вибухові та вогнепальні пошкодження у військовий час. Докладно представлена етіологія та патогенез пошкоджень у військовий час. Також велика увага приділена факторам, що впливають на характер та особливість поранення щелепно-лицевої ділянки.

**Ключові слова:** вогнепальні поранення, бойова травма, мінно-вибухова травма, вибухові речовини, фосфорні опіки, військовий час, щелепно-лицева ділянка, хірургічна стоматологія.

**S.S. Polishchuk,**

Doctor of Medical Sciences, Professor,  
Department of Surgical Dentistry and Maxillofacial Surgery,  
Pirogov Vinnytsia National Medical University  
56 Pyrohova street, Vinnytsia, Ukraine, postal code 21018

**S.O. Rudenko,**

Post-graduate student at the Department of Surgical  
Dentistry and Maxillofacial Surgery,  
Pirogov Vinnytsia National Medical University  
56 Pyrohova street, Vinnytsia, Ukraine, postal code 21018

**V.S. Polishchuk,**

Assistant at the Department of Surgical Dentistry  
and Maxillofacial Surgery, Pirogov Vinnytsia National  
Medical University  
56 Pyrohova street, Vinnytsia, Ukraine, postal code 21018

**V.Ja. Skyba,**

Doctor of Medical Sciences, Professor,  
State Institution "Institute of Dentistry and Maxillofacial  
Surgery of the National Academy of Medical Sciences  
of Ukraine",  
11 Richelevskaya street, Odesa, Ukraine,  
postal code 65026,

**O.A. Pryima,**

State Institution "Institute of Dentistry and Maxillofacial  
Surgery of the National Academy of Medical Sciences  
of Ukraine",  
11 Richelevskaya street, Odesa, Ukraine,  
postal code 65026,

## CURRENT STATE OF THE PROBLEM OF GUNSHOT WOUNDS OF THE MAXILLOFACIAL REGION

*Despite the technological progress of our time, armed conflicts, unfortunately, occur in more than 80 countries of the world. Over the past century, military means of warfare have undergone significant changes, and its impressive effect has become incomparably higher. A special feature of the Russian-Ukrainian war is that the aggressor country deals massive strikes on urban and rural infrastructure. At the same time, evacuation occurs with a delay or is generally prohibited by the enemy. As a result of these actions, not only the military, but also the civilian population suffers numerous injuries. It is estimated that about 90 % of the victims of military operations and terrorist bombings are civilians, most of whom are women and children. Also, the high prevalence of combat injuries among the military contingent and the civilian population living in the frontline zone remains a painful and urgent problem. The mechanism of Maxillofacial tissue damage depends on the type of weapon and explosive (ES), which are divided by the amount of energy released and the rate of reaction to high-and low-order ES. Currently, the issue of providing proper care for burns caused by the damaging effect of incendiary ammunition containing phosphorus, and, unfortunately, used by the Russian Federation in the war with Ukraine, is also relevant. Combined burns during combat operations are a harbinger of a burdened course of burn disease with unpredictable general and local consequences. One of the aggravating factors of Flame action is chemical damage by phosphorus, which increases the local thermal effect on tissues and complicates the general manifestations of burn disease. The article, based on the analysis of literature data, presents the features of combat trauma at the present time. The types of weapons from which injuries occur most often are described. A detailed analysis of data from the literature and electronic resources on mine-explosive and gunshot damage during wartime was carried out. The etiology and pathogenesis of wartime injuries are presented in detail. Much attention is also paid to the factors that influence the character and specificity of the injury to the maxillofacial area.*

**Key words:** gunshot wounds, combat injury, mine-explosive injury, explosives, phosphorus burns, wartime, maxillofacial region, surgical dentistry.

**Актуальність теми.** Незважаючи на технічний прогрес сьогодення, збройні конфлікти, на жаль, відбуваються у понад 80-ти країн світу [1, 14]. За останнє сторіччя військові засоби ведення війни зазнали суттєвих змін, а їх вражаюча дія стала незрівнянно вищою [2, 18, 46]. Особливістю російсько-української війни є те, що країна-агресор наносить масовані удари по міській та сільській інфраструктурі [6, 8]. При цьому евакуація відбувається із затримкою або взагалі забороняється противником [6, 8, 9]. Внаслідок цих дій страждають від багаточисельних ушкоджень не лише військові, а й мирне населення

[33, 34, 35, 53]. За підрахунками, близько 90 % жертв внаслідок військових дій та терористичних вибухів становлять цивільні особи, більшість з яких – жінки та діти. Також болючою та актуальною проблемою залишається висока поширеність бойової травми серед військового контингенту та цивільного населення, що мешкає у прифронтовій зоні [3, 6, 8]. Особливістю сучасної війни також є те, що ворог застосовує заборонені види зброї – касетні, вакуумні, фосфорні бомби. Суттєвих втрат завдають балістичні та крилаті ракети, потужні авіаційні бомби, внаслідок чого зростає кількість поширених, поліструктурних, множинних і поєднаних поранень [1, 2, 4, 5, 6, 8-14]. Через особливий характер уражень, нерідко численних, для забезпечення найкращих умов для виживання постраждалих необхідні спеціальні знання, підходи й обладнання для надання першої медичної допомоги, так само як і спеціалізованої допомоги при лікуванні отриманих вогнепальних та масово вибухових травм. Важливим моментом при цьому, як з будь-якою медичною проблемою, лікарі повинні також розуміти етіопатфізіологію вогнепальних та мінно-вибухових ран щелепно-лицевої ділянки, щоб надати найліпшу допомогу пораненому [7, 8].

Механізм ушкоджень тканин щелепно-лицевої ділянки залежить від виду зброї та вибухової речовини (ВР), які поділяються за кількістю вивільненої енергії та швидкістю реакції на ВР високого та низького порядку [21, 22, 23]. У відкритому просторі ефект експонентно зменшується зі збільшенням відстані від точки детонації, але в замкнутому просторі передана енергія посилюється відбиттям хвиль тиску [24, 39]. Найбільший руйнівний потенціал мають вибухові речовини, які безпосередньо призводять до прямого пошкодження порожнистих або паренхіматозних органів [4, 39].

Вибухові речовини високого порядку мають значну надзвуківу хвилю тиску, відому як вибухова хвиля або ударна хвиля [1, 2, 22, 37]. Вибухи низького порядку мають дозвуківий вибух і не мають вибухової хвилі високого порядку. Крім вибухової хвилі, вибух може викликати ударну хвилю [21, 22, 25, 28]. Ударна хвиля – це потік перегрітого повітря, який може взаємодіяти з людьми та предметами та спричинити вторинні травми чи пошкодження [23].

Вогнепальну зброю можна класифікувати багатьма способами, включаючи форму, дію та тип боєприпасів. Зброя, яка відповідальна за вогнепальне поранення, зазвичай розрізняється за

швидкістю викинутого снаряду [15, 16, 27, 30, 38, 45]. Не зважаючи на те, що класифікувати вогнепальну зброю лише за швидкістю снаряда зручно, набагато важливішим є розгляд кількості кінетичної енергії ( $KE=1/2 MV^2$ ), якою може володіти снаряд у момент удару. Ефективність передачі кінетичної енергії залежить від багатьох факторів, а саме від стабільності траєкторії, пройдені відстані, вхідного профілю снаряду, величини повороту (кут відхилення від довгої осі снаряда) [26, 36, 57]. При цьому калібр і матеріал кулі, тип тканини, у яку вона вдарилася, механізм руйнування тканини та траєкторії всередині тіла, також сприяють передачі кінетичної енергії снаряду [40, 48, 51, 56]. Таким чином, у контексті балістики поранення, позначення залученої кулі у вогнепальному пораненні як «висока енергія» та «низька енергія» є більш корисним методом категоризації для опису ступеня та характеру пошкодження багатьох тканин, ніж лише швидкість [17, 19, 20], ще також стосується і поранень щелепно-лицевої ділянки. При розгляді поранень слід сказати, що таке балістика ран, яка вивчає, як різноманітні снаряди створюють рани, і те, як живі тканини реагують на ці поранення. ВП зазвичай призводять до дифузного пошкодження м'яких тканин, об'ємної втрати м'язів, крововиливу, перелому та сильного болю [1, 5, 6, 14, 15, 28, 29, 31, 41, 42].

При пораненні куля або затримується в тілі, або виходить одразу після входу. Якщо снаряд виходить, лише частина кінетичної енергії передається тілу, зменшуючи потенційну енергію, яка може бути перетворена на пошкодження тканин. Вихідні поранення, як правило, виникають, коли снаряди не деформуються, надто потужні або випущені з короткої дистанції, або якщо куля стикається з тканиною, яка має мінімальну товщину або щільність [21, 22, 23, 24, 43, 49, 50, 55], що важливо при пораненнях обличчя та шиї. Загалом, поранення щелепно-лицевої ділянки, які мають вхідний та вихідний отвір, то вони відрізняються між собою. Вихідний отвір має тенденцію бути більшими, неправильної форми, ніж відповідні вхідні рани, особливо якщо снаряд рухається з високою швидкістю, зазнаючи експансивної деформації, або перекидається та рухається за межами осі від своєї поздовжньої орієнтації. В м'яких тканинах кулі спричиняють розчавлення або рвані ушкодження, залишаючи «постійну» кавітацію тканин уздовж свого ранового каналу. Величина цієї постійної порожнини визначається калібром кулі та її деформацією або фрагментацією всередині тканин організму

[1, 2, 32, 40, 42, 54]. Загалом, вогнепальні поранення від високоенергетичних снарядів, як правило, призводять до більшого та більш дифузного пошкодження тканин, розриву капілярів, згортання цитоплазми, інтерстиційну екстравазацію крові, смугасте пошкодження та набряк м'язових волокон, який у п'ять разів більше, ніж у нормі, що призводить до локалізованої набрякової реакції, сприяючи розвитку компартмент-синдрому (збільшення внутрішньотканинного гідростатичного тиску в межах замкнутого фасціального або кістково-фасціального простору, що порушує мікроциркуляцію та нейром'язову функцію) та, в подальшому, пошкодженню прилеглих м'яких тканин [44, 45, 52].

Найбільш розповсюдженим типом поранення на полі бою є множинні рани, спричинені фрагментами вибухового пристрою, які зачіпають множинні анатомічні місця [47], і особливо незахищені до яких відноситься обличчя.

Поранення, що пов'язані з вибухом, частіше за все поділяють на чотири категорії [14, 21, 32, 43, 44]:

– первинні поранення – спричинені безпосередньо вибуховою хвилею та притаманні для вибухових речовин високого порядку. Механізм такого поранення полягає в передачі енергії вибуху тілу, особливо органам, що наповнені повітрям. Показники виживання і важкість пошкодження від первинного поранення, що пов'язане з вибухом, залежать від багатьох факторів, включаючи енергію вибуху, наявність обмеженого простору на противагу відкритому простору, а також відстань від джерела вибуху. Найбільш вразливими є наповнені газом структури: легені, ШКТ, середнє вухо. Типи поранень внаслідок первинних вибухових ушкоджень: травмована вибухом легеня (легенева баротравма), розрив барабанної перетинки і пошкодження середнього вуха, розрив очного яблука, перфорація абдомінальних порожнистих органів і кровотеча.

– вторинні поранення – внаслідок розлітання різноманітних уламків, фрагментів оболонки снаряда і його вмісту, а також вторинних уламків (таких, як шматки землі, каміння, частини тіла тощо). Внаслідок цього уражається будь-яка частина тіла, а травми, в основному, проникні і приховані.

– третинні поранення – спричинені фізичним переміщенням жертви, що призводить до виникнення тупої травми (а саме – переломів, травматичних ампутацій, відкритого і закритого пошкодження мозку, пошкодження щільних органів тощо).

– четвертинні поранення – це всі пов’язані з вибухом поранення, патологічні процеси чи захворювання, які не є наслідком первинного, вторинного чи третинного механізмів; включають загострення або ускладнення існуючих станів. Вони можуть бути спричинені термічними, хімічними та/або радіаційними ефектами, а саме – опіками, інгаляційними пошкодженнями (вдиханням токсичних випарів, пилу, диму, яке провокує загострення астми, хронічних обструктивних захворювань тощо), обвалами будівель (краш-синдром).

На теперішній час також є актуальним питання надання правильної допомоги при опіках, які викликані вражаючою дією запальних боєприпасів, які містять фосфор, і, на жаль, використовуються російською федерацією у війні з Україною [6]. Комбіновані опіки під час бойових дій є передвісником обтяженого перебігу опікової хвороби з непередбачуваними загальними та місцевими наслідками [6, 8, 11, 15]. Одним із обтяжливих факторів дії полум’я є хімічне ураження фосфором, що посилює місцеву термічну дію на тканини та ускладнює загальні прояви опікової хвороби.

Бойові запалювальні речовини – це речовини, що призначені для ураження живої сили, техніки, матеріальних засобів супротивника, створення пожеж у зонах його розташування. Сучасні бойові запалювальні речовини характеризуються легкою займистістю, повільним тривалим горінням з високою температурою, стійкістю утвореного полум’я. Важливою характеристикою сучасних бойових запалювальних речовин є і те, що вони, завдяки своїй желеподібній консистенції, легко прилипають до об’єктів ураження, що спричиняє тривалу дію високої температури безпосередньо на цілі [6]. Окрім високої температури, уражувачим фактором може бути токсична дія на людину продуктів горіння чи самої бойової запалювальної речовини [4, 6, 8, 11].

В умовах повномасштабної війни з РФ військові підрозділи країни агресора цинічно бомблять Україну фосфорними бомбами (м. Авдіївка, м. Маріуполь (Донецька обл.), Рубіжне та Попасна (Луганська обл.), населені пункти Криворізького району Запорізької, Миколаївської, Херсонської, Дніпропетровської областей та ін.). Таким чином, збільшується ймовірність ураження людей в зоні ведення бойових дій білим фосфором. Фосфорні бомби – летальні хімічні запальні боєприпаси, споряджені білим фосфором. Білий фосфор – це вогнебезпечна воскоподібна самозаймиста

речовина від безбарвного до жовтого світлопрозорого кольору із гострим запахом часнику [6, 8]. Форма, в якій вона використовується військовими, дуже активна і при контакті з киснем повітря легко займається (самозапальний матеріал, згорає повністю). Температура його горіння – близько 800°C. Радіус розльоту (ураження) заряду – до 150 м. При потраплянні на шкіру людини або одяг білий фосфор прилипає до них і продовжує горіти, викликаючи важкі хімічні опіки (випалювання тіла відбувається аж до ураження кісток та кісткового мозку, залишаючи глибинні рани), а також призводить до змертвіння тканин [6, 8, 11]. Ця речовина самозаймається при контакті з киснем (повітрям), тому просто загасити його неможливо. Таким чином, організм отримує не просто опіки та глибинні рани з подальшим розвитком патологічної рубцевої тканини (келоїд), а й призводить до тяжкого отруєння людини, каліцтва, провокує повільну та болісну смерть. Варто зазначити, що застосування фосфорних бомб заборонено «Конвенцією про захист цивільного населення під час війни» (додатковий протокол від 8 червня 1977 року та «Конвенцією про заборону або обмеження застосування конкретних видів звичайної зброї, які завдають або мають не вибіркову дію» від 10.10.1980 року) [6, 10].

Наразі існує нагальна потреба розробки алгоритму заходів, застосування яких на практиці, дозволить попередити і мінімізувати небезпечний вплив білого фосфору запальних боєприпасів на організм людини. Зрозуміло, що у мирні часи цьому питанню приділялося недостатньо уваги, тому що у мирний час це питання не було актуальним. Але війна показує інші реалії, диктує свої закони. Правильна тактична підготовка з первинного огляду поранених, надання невідкладної допомоги та медичного сортування на етапах евакуації в умовах бойових дій забезпечить дотримання чіткого алгоритму дій рятування життя пораненому та надання йому необхідного об’єму медичної допомоги в найкоротші терміни, тим самим попереджуючи розвиток небезпечних для життя станів [6, 9]. Виходячи з вище викладеного, робимо висновки, що в умовах війни великого значення набуває рівень проінформованості та обізнаності громадян щодо правил убезпечення життя. Знання правил здійснення невідкладних заходів по усуненню руйнівних впливів фосфорних боєприпасів на системи організму людини, а також заходів надання невідкладної допомоги, можуть рятувати життя, як цивільним так і військовим.

Нові види озброєнь, на сучасному етапі розвитку науково-технічної галузі, яким притаманна висока швидкість польоту снаряда, що ранить, змінили характер вогнепальної травми [15, 20]. Також суттєво збільшилась кількість ушкоджень щелепно-лицевої ділянки (ЩЛД). Згідно даних літератури, у роки Другої світової війни частка щелепно-лицевих ушкоджень у структурі санітарних втрат становила 3,5–5 %, під час війни в Афганістані та Чечні – 8,5–9 % [19, 23]. При цьому у конфлікті на Сході України частота уражень голови і шиї відзначена на рівні 39–40 %, а в бойових діях в Палестині та Лівані, що проводилися силами спецоперацій ізраїльської армії, перевищувала 54 % [6, 9, 13, 14, 25, 28-31, 35, 41].

У зв'язку збільшення відсотка уражень голови і шиї потрібно чітко розуміти патогенез вогнепальних поранень щелепно-лицевої ділянки. Потрапляння снаряда, що ранить, у тканини, та його подальше просування спричиняє низку ефектів [7, 10, 14, 26, 27, 44, 48]. Серед яких важливими залишаються формування ранового каналу внаслідок прямого удару та фізичного просування кулі в тілі людини, що супроводжується розривом, розчавленням і зминанням тканин по ходу її траєкторії, дія вторинних снарядів, що ранять (фрагменти кісток, зубів, хряща, сухожилків тощо), яким куля надає кінетичної енергії, внаслідок чого вони спричиняють додаткові ушкодження в напрямку, що не завжди відповідає траєкторії первинного снаряда, що ранить. Окрім цього слід враховувати поширення ударних хвиль у тканинах та органах, що містять рідину та повітря (повітряносні порожнини, великі судини тощо), які можуть передавати енергію снаряда, що ранить, на значну відстань від зони безпосереднього ушкодження, ефект кавітації – формування тимчасової пульсуючої порожнини в м'яких тканинах по ходу траєкторії снаряда, що ранить, патологічні зміни тканин внаслідок передачі значної енергії (молекулярний струс) на значній відстані від основної траєкторії.

Куля або осколок, що рухається з високою швидкістю, завдає тілу надпотужного удару, сконцентрованого на дуже малій площі [14, 32, 33]. Первинне ушкодження шкіри та м'яких тканин та їх пошкодження забезпечує головна ударна хвиля, що являє собою спресоване під час руху снаряда, що ранить, повітря. Слідом за ним в утворену рану потрапляє куля чи осколок, що розширює її, просувається вглиб у м'які тканини, руйнує та розшаровує їх, створюючи таким чином рановий канал. При невеликій від-

стані пострілу виникає опік, імпрегнація шкіри продуктами горіння та часточками порошу з утворенням так званого травматичного татуювання [1, 3, 14, 36, 37]. Характер ушкодження шкіри та підлеглих тканин залежить від кінетичної енергії снаряда, що ранить, яка визначає характер його травмуючої дії. Кулі з високою кінетичною енергією легко проникають вглибину тканин голови і руйнують тверді тканини (зуби, верхня чи нижня щелепи, вилична кістка, лобна кістка), із вибуховим ефектом, що супроводжується утворенням великої кількості дрібних фрагментів (вторинні пошкоджуючі фактори), які спричиняють додаткові ушкодження в різних напрямках і створюють аспіраційні ризики. Куля також може деформуватися, руйнуватися, різко змінювати траєкторію руху в тканинах. Внаслідок цього вихідний отвір при проникаючих пораненнях виявляється більшим, ніж вхідний. У ділянці вихідного отвору можуть виникати великі розриви і руйнування тканин включно з травматичною ампутацією частини обличчя (відрив підборіддя, язика з нижньою щелепою, носа, середньої ділянки обличчя з очними яблуками) [14, 37, 40, 43].

Слід зазначити, що раневий канал при вогнепальних пораненнях може мати викривлений напрямок внаслідок відхилення кулі під час руху, зумовленого її балістичними властивостями, контактом із твердими тканинами або рухами тіла людини під час ураження (первинна девіація) [37, 49]. Крім того, напрямок ранового каналу може змінюватися при скороченні м'язів, фасції, зв'язок, розвитку набряку і гематом, зміщенні кісткових уламків після проходження снаряда, що ранить (вторинна девіація) [1, 3, 17]. При просуванні кулі в еластичних м'яких тканинах відбувається їх скорочення і поширення ударної хвилі вбік, на стінки ранового каналу, внаслідок чого частина стиснутих тканин продовжує коливальні рухи з утворенням пульсуючої порожнини веретеноподібної форми, що існує навіть після того, як снаряд, що ранить, покидає тканини. Пульсація супроводжується частими та сильними зіткненнями стінок ранового каналу, що викликають некроз прилеглих тканин, їх розрив і зміщення, аспірацію детриту, мікроорганізмів із поверхні шкіри, дрібних уламків та сторонніх предметів із їх поширенням за межі ранового каналу [14, 37, 50, 51, 52]. Ширина зони вторинного некрозу при цьому залежить від кінетичної енергії кулі та може становити від кількох міліметрів до 1 сантиметра і більше [24, 36, 44, 46]. У щелепно-лицевій ділянці ефекти, зумовлені формуванням тимчасо-

вої пульсуючої порожнини, менш виражені, ніж при ураженні тулуба і кінцівок. Більше значення має поширення ударних хвиль у рідині та повітрі. Кров, що наповнює великі судини (лицева та сонна артерія, лицева та яремна вени), може, отримавши енергію, за законами гідродинаміки завдати удар тканинам головного мозку, спричинивши його струс або інші uszkodження, призвести до утворення розривів і аневризм судин голови та шиї на відстані від ранового каналу. Поширення ударних хвиль у повітроносних пазухах зумовлює множинні уламкові переломи кісток середньої зони обличчя, формування великої кількості вторинних снарядів, що ранять, і масивні uszkodження оточуючих анатомічних структур [7, 14, 34, 37, 38, 53]. Патологічні зміни тканин при передачі значної енергії включають порушення мікроциркуляції (тромбози, крововиливи), ішемію, аваскулярний некроз, спричинений uszkodженням інтими кровоносних судин та інших шарів судинної стінки, дегенерацію нервових волокон, активацію протеолізу при вивільненні лізосомальних ферментів з уражених тканин, парабіоз та метаболічні порушення в тканинах на значній відстані від ранового каналу. Отже, при вогнепальних пораненнях щелепно-лицевої ділянки можна виділити 4 зони ураження [5, 7, 14, 33, 37, 43, 45]. Перша зона – в якій знаходяться згустки крові, тканинний детрит і сторонні предмети (кулі, осколки, обривки одягу, фрагменти деревини, ґрунту, каміння). Друга – первинного некрозу, що формується внаслідок механічного та термічного uszkodження тканин і зазвичай є інфікованою. Третя – зона вторинного некрозу (зона молекулярного струсу), життєздатність якої різко знижена, що визначає високу ймовірність загибелі тканин у найближчому посттравматичному періоді. Четверта – це реактивна зона (зона парабіозу) характеризується розладами трофіки, іннервації і локальної гемодинаміки, дистрофією та парабіозом тканин, що, однак, є оборотними – тканини зберігають свою життєздатність [8, 10].

Слід відмітити, що активний запальний процес в тканинах розвивається протягом перших годин після поранення, згодом наростає набряк, прогресує некроз тканин [14, 31, 37]. На 2–3-й день після травми розвиваються інфекційно-запальні ускладнення та гнійне запалення, що триває до 2-х тижнів і закінчується відторгненням некротичних мас, очищенням і загоєнням рани в терміни 25–30 днів, залежно від тяжкості травми, адекватності проведеного лікування, загального стану хворого [14, 27].

Процес загоєння ран може суттєво подовжитися за наявності у рані сторонніх предметів, вільних кісткових уламків, розвитку травматичного остеомієліту [24, 33].

Таким чином, згідно вищезазначеній інформації, вогнепальні поранення відрізняються від травматичних uszkodжень іншого генезу [14, 27, 34]. Серед таких можна виділити наявністю некротичних тканин навколо ранового каналу, високу ймовірністю утворення ділянок вторинного некрозу в найближчому посттравматичному періоді, складним напрямком ранового каналу із нерівномірною протяжністю уражених та некротизованих ділянок, наявністю в тканинах сторонніх предметів, високим ризиком інфікування та розвитку гнійно-запальних ускладнень, uszkodженням тканин на значній відстані від ранового каналу. Тому, враховуючи такі особливості клінічної точки зору, слід усі вогнепальні поранення розділити на вибухові поранення, високоенергетичні кульові поранення, низькоенергетичні кульові поранення.

Основним пошкоджуючим фактором при вибухових пораненнях є вибухова хвиля, осколки та полум'я, що спричиняє опіки на відкритих поверхнях тіла, зокрема на обличчі [5, 8, 9, 10, 14, 37]. Нерідко вибухові пристрої начиняють дрібними металевими елементами, що спричиняють множинні поранення. Ураження може завдатися камінням, частками деревини, ґрунту тощо. Снаряди, що ранять, при цьому мають різну форму, розміри, швидкість ураження і спричиняють значне руйнування тканин з утворенням справжніх дефектів, а наростаючий набряк спричинює асфіксію і нерідко вимагає невідкладної інкубації, в тому числі з накладенням трахеостоми. Вибухові поранення зазвичай поєднуються з ураженням інших органів і систем, зокрема струсом та забоем головного мозку [23, 29, 38].

Високоенергетичні кульові поранення, завдані частіше з сучасної нарізної зброї, спричиняють значні uszkodження твердих і м'яких тканин по ходу ранового каналу, мають невеликий вхідний і вихідний отвір, що перевищує його в кілька разів (інколи в десятки разів), викликають транзиторну кавітацію, множинні уламкові переломи кісток обличчя, черепа, рвані рани та дефекти шкіри, слизової оболонки, м'язів [3, 5, 7, 14, 24, 29, 37]. Внаслідок молекулярного струсу утворюється велика кількість нежиттєздатних, первинно інфікованих тканин. Наслідки таких uszkodжень є дуже тяжкими: вони супроводжуються великим ризиком асфіксії, нагноєнням, спричиняють зна-

чне спотворення обличчя внаслідок утворення великих дефектів та деформацій [7, 10, 11, 14].

Низькошвидкісні кулі (постріл з гладкоствольної, короткоствольної або травматичної зброї, з далекої відстані тощо) мають кінетичну енергію в кілька разів меншу, ніж високошвидкісні кулі. Ураження в цьому випадку є подібним до вогнепальних ушкоджень, оскільки ступінь некролізу та молекулярного струсу тканин навколо ранового каналу є незначним [14, 16, 24, 47]. При даних пошкодженнях переважають сліпі поранення, в глибині яких завжди знаходиться сторонній предмет (куля або її фрагменти). Видалення їх із глибоких ділянок обличчя, що мають складну топографічну анатомію та наближені до життєво важливих структур, становить найбільшу проблему в лікуванні цього виду вогнепальних поранень [14, 23, 36, 37].

Таким чином, вогнепальні поранення щелепно-лицевої ділянки, завдані сучасною вогнепальною зброєю, характеризуються значною тяжкістю, високим ризиком ускладнень у найближчому та віддаленому періоді і становлять значні складності для діагностики та лікування. Оптимальні терміни надання першої медичної допомоги, якісна передопераційна діагностика, планування хірургічного втручання на основі мультидисциплінарного та багатоетапного підходу, а також проведення своєчасної хірургічної тактики і ранньої реконструкції твердих і м'яких тканин обличчя дозволять досягти найкращих естетичних та функціональних результатів, зменшують ризики утворення рубців, тим самим знижуючи ризики спотворення обличчя, скорочують період лікування постраждалого.

### Література:

1. Вайда Т.С. Долікарська допомога : навч. посіб. Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС, 2019. 874 с.
2. Гулюк А.Г. Експериментальна модель вогнепальних пошкоджень щелеп у щурів. Свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір № 119858. 19.06.2023.
3. Драбовський В.С., Панасенко С.І., Челішвілі А.Л. Загальна хірургія. Навчальний посібник для студ. стомат. факультетів ЗВО МОЗ України. Полтава : АСТАРТА, 2022. – 121с.
4. Копчак А. В., Рибак В. А., Марухно Ю. І. Патогенез і принципи лікування вогнепальних поранень щелепно-лицевої ділянки в умовах багатопрофільного медичного закладу. *Медицина невідкладних станів*. 2015. № 7. С. 94-105.
5. Кучерявець М. РФ продовжує використовувати в Україні фосфорні бомби. URL: <https://www.rbc.ua/ukr/news/rf-prodolzhaet-ispolzovat-ukrainefosfornye-1648360961.html> (дата звернення: 17.04.2022).

www.rbc.ua/ukr/news/rf-prodolzhaet-ispolzovat-ukrainefosfornye-1648360961.html (дата звернення: 17.04.2022).

6. Хірургічна стоматологія та щелепно-лицева хірургія; у 2 т. / В.О. Маланчук та ін. Київ : ЛОГОС, 2011. Т. 2. 606 с.

7. Педченко Д.М., Гулюк А.Г., Н.І. Молчанюк, Логай В.А. Ультразвукові зміни кісткової тканини та окістя після вогнепального та невогнепального пошкодження щелеп у щурів в експерименті. *Вісник стоматологія*. 2024. № 2 (127). С. 40-46. DOI: <https://doi.org/10.35220/2078-8916-2024-52-2.7>

8. Поліщук С.С. Експериментальне дослідження впливу квертуліну на загоєння травматичних пошкоджень нижньої щелепи щурів. *Вісник стоматології*. 2016. № 2(27). С. 17-22.

9. Поліщук С.С. Корекція психоемоційного стану у хворих з травмами щелепно-лицевої ділянки. *Вісник стоматології*. 2005. № 1. С. 50-56.

10. Поліщук С.С., Скиба В.Я., Поліщук В.С., Шувалов С.М., Поліщук О.О., Далішук А.І. Частота та структура переломів нижньої щелепи. *Вісник стоматології*. 2020. № 4 (113). С. 53-60. DOI: <https://doi.org/10.35220/2078-8916-2020-38-4-53-60>

11. Руденко М. Л. Статистичний огляд бойової травми грудей та розвитку життєзагрозливих наслідків при пораненнях та травмах грудей/ *Журнал «Перспективи та інновації науки»* (Серія «Педагогіка», Серія «Психологія», Серія «Медицина»). 2023. № 10(28). С. 857-866. DOI: [https://doi.org/10.52058/2786-4952-2023-10\(28\)-857-866](https://doi.org/10.52058/2786-4952-2023-10(28)-857-866)

12. Судово-медична експертиза об'єктів при вогнепальній травмі: монографія (видання доповнене) / В. Д. Мішалов та ін. Київ, 2019. 303 с.

13. Челішвілі В.С., Подлесний А.Л., Драбовський В.І. Лікування комбінованих опіків внаслідок обстрілу хімічними боеприпасами (клінічний випадок). / *Матеріали III Всеукраїнської науково-практичної конференції з міжнародною участю «Екстрена та невідкладна допомога в Україні: організаційні, правові, клінічні аспекти»*. 2023. С. 503-510.

14. Хірургія надзвичайних ситуацій: навч. посіб. для студентів стоматологічного факультету / В.Д. Шейко, С.І. Панасенко та ін. Полтава : 2019. 217 с.

15. Щербак В. В., Толмачов О. О., Кундиус О. В., Абдурасулов А. А. Методологія проведення балістичного експерименту на біологічних імітаторах тіла людини. *Кримінальний вісник*. 2015. № 24(2). С. 131-132.

16. Arustamian O., Tkachyshyn V., Kondratiuk V. et al. Phosphorus poisoning. *Emergency Medicine*. 2021. № 16(4). P 56–63. <https://doi.org/10.22141/2224-0586.16.4.2020.207932>.

17. Bakir A., Emiz C.T., Umur S., Aydin V., Orun F.T. High Velocity Gunshot Wounds to the Head: Analysis of 135 Patients. *Neurol. Med. Chir*. 2005. Vol. 45. P. 281-287.

18. Baum G.R., Baum J.T., Hayward D. et al. Gunshot Wounds: Ballistics, Pathology, and Treatment Recommendations, with a Focus on Retained Bullets. *Published online*. 2022. № 14. P. 293-317. doi: 10.2147/ORR.S378278.
19. Behnia H., Motamedi M.H. Reconstruction and rehabilitation of short-range, high-velocity gunshot injury to the lower face: a case report. *J. Craniomaxillofac. Surg.* 1997. Vol. 25(4). P. 220-7.
20. Bhatnagar M.K., Smith G.S. Trauma in the Afghan guerilla war—Effect of lack of access to care Surgery. *J. Trauma*. 1989. Vol. 105. P. 699.
21. Bilenkyi V.A., Negoduyko V.V., Mykhailosov R. M. Analysis of errors during primary surgical treatment of gunshot wounds of soft tissues. *Surgery of Ukraine*. 2015. № 1. P. 7-14.
22. Bowyer G.W., Rossiter N.D. Management of gunshot wounds of limbs. *J. Bone Joint. Surg.* 1997. Vol. 79-B. P. 1031-1036.
23. Обрані лекції з військово-польової хірургії. / В. В. Бойко та ін. Харків : “НТМТ”, 2018. 212 с.
24. Breeze J., Bryant D. Current concepts in the epidemiology and management of battlefield head, face and neck trauma. *J. R. Army Med. Corps*. 2009. Vol. 155(4). P. 274-8.
25. Cohen M.A., Shakenovsky B.N., Smith I. Low velocity handgun injuries of the maxillofacial region. *J. Maxillofac. Surg.* 1986. Vol. 14. P. 26-33.
26. Cunningham L., Hough R., Ford J. Firearm injuries to the maxillofacial region: an overview of correct thoughts regarding demographics, patho-physiology and management. *J. Oral. Maxillofac. Surg.* 2003. Vol. 65. P. 932-942.
27. Dangleben D.A., Madbak F.G. Acute care general surgery: Workup and management. *Acute Care General Surgery: Workup and Management*. 2017. P. 272-276.
28. Demetriades D., Chahwan S., Gomez H., Falabella A., Velmahos G., Yamashita D. Initial evaluation and management of gunshot wounds to the face. *J. Trauma*. 1998. Vol. 45. P. 39-41.
29. Denny A.D., Sanger J.R., Matloub H.S., Yousif N.J. Self-inflicted midline facial gunshot wounds: the case for a combined craniofacial and microvascular team approach. *Ann. Plast. Surg.* 1992. Vol. 29. P. 564-570.
30. Doctor V.S., Farwell D.G. Gunshot wounds to the head and neck. *Curr. Opin. Otolaryngol. Head. Neck. Surg.* 2007. Vol. 15(4). P. 213-8. doi: 10.1097/MOO.0b013e3281fbd3ef.
31. Dolin J., Scalea T., Mannor L., Sclafani S., Trooskin S. The management of gunshot wounds to the face. *J. Trauma*. 1992. Vol. 33. P. 508-514.
32. Futran N.D., Farwell D.G., Smith R.B., Johnson P.E., Funk G.F. Definitive management of severe facial trauma utilizing free tissue transfer. *Otolaryngol. Head. Neck. Surg.* 2005. Vol. 132. P. 75-85.
33. Gibbons A.J., Patton D.W. Ballistic injuries of the face and mouth in war and civil conflict. *Dent. Update*. 2003. Vol. 30. P. 272-278.
34. Glapa M., Kourie J.F., Doll D., Degiannis E. Early management of gunshot injuries to the face in civilian practice. *World J. Surg.* 2007. Vol. 31. P. 2104-2110.
35. Gofrit O.N., Kovalski N., Leibovici D., Shemer J., O'Hana A., Shapira S.C. Accurate anatomical location of war injuries: analysis of the Lebanon war fatal casualties and the proposition of new principles for the design of military personal armour system. *Injury*. 1996. Vol. 27. P. 577-581.
36. Gruss J.S., Antonyshyn O., Phillips J.H. Early definitive bone and soft-tissue reconstruction of major gunshot wounds of the face. *Plast. Reconstr. Surg.* 1991. Vol. 87. P. 436-450.
37. Hollier L., Grantcharova E.P., Kattash M. Facial gunshot wounds: a 4-year experience. *J. Oral. Maxillofac. Surg.* 2001. Vol. 59(3). P. 277-282.
38. Johnson J.W., Johnson D.D., Jenkins D., Dickinson E., Reilly P. Close to the vest. Body armor changes the face of penetrating injuries. *JEMS*. 2000. Vol. 25. P. 32-41.
39. Kaufman Y., Cole P., Hollier L.H. Facial gunshot wounds: trends in management. *Craniomaxillofac Trauma Reconstr.* 2009. Vol. 2(2). P. 85-90.
40. Kihitir T., Ivatury R.R., Simon R.J., Nassoura Z., Leban S. Early management of civilian gunshot wounds to the face. *J. Trauma*. 1993. Vol. 35. P. 569-575. doi: 10.1097/00005373-199310000-00012.
41. Lakstein D., Blumenfeld A. Israeli Army casualties in the second Palestinian uprising. *Mil. Med.* 2005. Vol. 170. P. 427-430. doi: 10.7205/milmed.170.5.427.
42. McLean J.N., Moore C.E., Yellin S.A. Gunshot wounds to the face—acute management. *Facial. Plast. Surg.* 2005. Vol. 21. P. 191-198. doi: 10.1055/s-2005-922859
43. McQuiter J.I., Rothenberg S.J., Dinkins G.A., Manalo M., Kondrashov V., Todd A.C. The effect of retained bullets on body lead burden. *J. Trauma*. 2001. Vol. 50. P. 892-899. doi: 10.1097/00005373-200105000-00020
44. Greenfield's surgery: scientific principles and practice. / W. Michael Mulholland et al. 6th Edition. 2017. 5916 p.
45. Motamedi M.H. Primary management of maxillofacial hard and soft tissue gunshot and shrapnel injuries. *J. Oral. Maxillofac. Surg.* 2003. Vol. 61(12). P. 1390-8. doi: 10.1016/j.joms.2003.07.001
46. Motamedi M. Management of firearm injuries to the facial skeleton: Outcomes from early primary intervention. *J. Emerg. Trauma Shock*. 2011. Vol. 4(2). P. 212-216. doi: 10.4103/0974-2700.82208.
47. Oehmichen M., Messiner C., Koing H.G. Brain injury after gunshot wounding: morphometric analysis of cell destruction caused by temporary cavitations. *J. Neurotrauma*. 2000. Vol. 17. P. 155. doi: 10.1089/neu.2000.17.155
48. Ordog G.J., Sheppard G.F., Wasserberger J.S., Balasubramaniam S., Shoemaker W.C. Infection in minor



gunshot wounds. *J. Trauma*. 1993. Vol. 34. P. 358-365. doi: 10.1097/00005373-199303000-00009.

49. Peled M., Leiser Y., Emodi O., Krausz A. Treatment protocol for high velocity/high energy gunshot injuries to the face. *Trauma Reconstr.* 2012. Vol. 5(1). P. 31-40. doi: 10.1055/s-0031-1293518.

50. Polishchuk, S. S., Skyba, V. Ya., Davydenko, I. S., Shuvalov, S. M., Gavriyuk, A. O., Yakovtsova, I. I., Polishchuk V. S. Histological changes of bone tissue in the perforation defect site of the rat mandible when using hepatoprotector in obstructive hepatitis. *World of medicine and biology*. 2020. № 2(72). P. 193-198. doi: 10.26724/2079-8334-2020-2-72-193-198

51. Rana M., Warraich R., Rashad A., von See C., Channar K.A. Stotzer M. Management of comminuted but continuous mandible defects after gunshot injuries. *Injury*. 2014. № 45(1). P. 206-11. doi: 10.1016/j.injury.2012.09.021.

52. Sansare K., Khanna V., Karjodkar F. The role of maxillofacial radiologists in gunshot injuries: a hypothesized missile trajectory in two case reports. *Dentomaxillofac. Radiol.* 2011. Vol. 40(1). P. 53-59. doi: 10.1259/dmfr/72527764.

53. Shvyrvkov M.B., Yanushevich O.O. Facial gunshot wound debridement: debridement of facial soft tissue gunshot wounds. *J. Craniomaxillofac. Surg.* 2013. Vol. 41(1). P. 8-16.

54. Siberchicot F., Pinsolle J., Majoufre C., Ballanger A., Gomez D., Caix P. Gunshot injuries of the face. Analysis of 165 cases and reevaluation of the primary treatment. *Ann. Chir. Plast. Esthet.* 1998. Vol. 43. P. 132-140.

55. Skyba, V. Ya., Polishchuk, S. S., Davydenko, I. S., Shtatko, O.I., Shuvalov, S.M., Gavriyuk, A.O., Polishchuk, O.O. Dynamics of morphometric bone changes in the site of mandibular perforation defect in rats with toxic hepatitis and use of hepatoprotector. *World of medicine and biology*. 2020. Vol. 16, № 2 (72). P. 198-203. doi: 10.26724/2079-8334-2020-2-72-198-203

56. Tan Y.H., Zhou S.X., Liu Y.Q., Liu B.L., Li Z.G. Small-vessel pathology and anastomosis following maxillofacial firearm wound: an experimental study. *J. Oral. Maxillofacial. Surg.* 1991. Vol. 49. P. 348. doi: 10.1016/0278-2391(91)90368-v.

57. Trikhlib V. I. et al. The structure of combat trauma depending on the nature of striking factors during some modern local wars, military conflicts (literature review). *Family medicine*. 2015. № 4. P. 63-707.

## References:

1. Vajda, T.S. (2019). *Dolikars'ka dopomoga : navch. Posib [First aid : textbook]*. Herson: OLDI-PLJuS [in Ukrainian].

2. Guljuk, A.G. (2023). *Eksperymental'na model' vognepal'nyh poshkodzhenn' shhelep u shhuriv. Svidoctvo pro rejestraciju avtors'kogo prava na tvir [Experimental model of gunshot jaw injuries in rats. Certificate of*

*registration of copyright in a work]* № 119858. 19.06. [in Ukrainian].

3. Drabovs'kyj, V.S., Panasenko, S.I., & Chelishvili, A.L. (2022). *Zagal'na hirurgija. Navchal'nyj posibnyk dlja stud. stomat. fakul'tetiv ZVO MOZ Ukrai'ny [General surgery. Textbook for students. stomat. faculties of the Western Military District of the Ministry of health of Ukraine]*. Poltava : ASTARTA [in Ukrainian].

4. Kopchak, A. V. Rybak, V. A., & Maruhno, Ju. I. (2015). Patogenez i pryncypy likuvannja vognepal'nyh poranen' shhelepno-lycevoi' diljanky v umovah bagatoprofil'nogo medychnogo zakladu [Pathogenesis and principles of treatment of gunshot wounds of the maxillofacial region in a multidisciplinary medical institution]. *Medycyna nevidkladnyh staniv – Emergency medicine*, 7, 93-106. [in Ukrainian].

5. Kucherjavec', M. (2022). RF prodovzhuje vykorystovuvaty v Ukrai'ni fosforni bomby [Russia continues to use phosphorus bombs in Ukraine]. URL: <https://www.rbc.ua/ukr/news/uf-prodolzhaet-ispolzovat-ukraiefosfornye-1648360961.html> [in Ukrainian].

6. Malanchuk, V.O., Logvinenko, I.P., Malanchuk, T.O. & ta in. (2011). *Hirurgichna stomatologija ta shhelepno-lyceva hirurgija; u 2 t [Surgical dentistry and maxillofacial surgery; in 2 tons]*. Kyi'v : LOGOS, T. 2. [in Ukrainian].

7. Pedchenko, D.M., Guljuk, A.G., Molchanjuk, N.I., & Logaj, V.A. (2024). Ul'trazvukovi zminy kistkovoï tkany ny ta okistja pislja vognepal'nogo ta nevognepal'nogo poshkodzhennja shhelep u shhuriv v eksperymenti [Ultrasound changes in bone tissue and periosteum after gunshot and non-gunshot jaw damage in rats in the experiment]. *Visnyk stomatologija – Bulletin of Dentistry*, 2 (127), 40-46. DOI: <https://doi.org/10.35220/2078-8916-2024-52-2.7> [in Ukrainian].

8. Polishhuk, S.S. (2016). Eksperymental'ne doslidzhennja vplyvu kvertulinu na zagojennja travmatychnykh poshkodzhenn' nyzhn'oi' shhelepy shhuriv [Experimental study of the effect of quertulin on the healing of traumatic injuries of the lower jaw in rats]. *Visnyk stomatologija – Bulletin of Dentistry*, 2(27), 17-22. [in Ukrainian].

9. Polishhuk, S.S. (2005). Korekcija psyhoemocijnogo stanu u hvoryh z travmamy shhelepno-lycevoi' diljanky [Correction of the psychoemotional state in patients with maxillofacial injuries]. *Visnyk stomatologija – Bulletin of Dentistry*, 1, 50-56. [in Ukrainian].

10. Polishhuk, S.S., Skyba, V.Ja., Polishhuk, V.S., Shuvalov, S.M., Polishhuk, O.O., & Dalishhuk, A.I. (2020). Chastota ta struktura perelomiv nyzhn'oi' shhelepy [Frequency and structure of mandibular fractures]. *Visnyk stomatologija – Bulletin of Dentistry*, 4 (113), 53-60. DOI: <https://doi.org/10.35220/2078-8916-2020-38-4-53-60> [in Ukrainian].

11. Rudenko, M.L. (2023). Statystychnyj ogljad bojovoi' travmy grudej ta rozvytku zhyttjezagrozlyvyh naslidkiv pry poranennjah ta travmah grudej [Statistical Review of com-

bat chest injuries and the development of life-threatening consequences in chest injuries and injuries]. *Zhurnal «Perspektyvy ta innovacii nauky» (Serija «Pedagogika», Serija «Psychologija», Serija «Medycyna») – Journal «prospects and innovations of science» (series «pedagogy», series «Psychology», series «Medicine»)*, 10(28), 857-866. DOI: [https://doi.org/10.52058/2786-4952-2023-10\(28\)-857-866](https://doi.org/10.52058/2786-4952-2023-10(28)-857-866) [in Ukrainian].

12. Mishalov, V. D. & ta in. (2019). *Sudovo-medychna ekspertyza ob'ektiv pry vognepal'nij travmi: monografija (vydannja dopovnene) [Forensic medical examination of objects in case of gunshot injury: monograph (expanded edition)]. Kyi'v. [in Ukrainian].*

13. Chelishvili, V.S., Podljesnyj, A.L., & Drabovs'kyj, V.I. (2023). *Likuvannja kombinovanyh opikiv vnaslidok obstrilu himichnymi bojeprypasamy (klinichnyj vypadok). Materialy III Vseukrai'ns'koi' nauково-praktychnoi' konferencii' z mizhnarodnoju uchastju «Ekstrena ta nevidkladna dopomoga v Ukraї'ni: organizacijni, pravovi, klinichni aspekty» [Treatment of combined burns due to chemical ammunition firing (clinical case). Proceedings of the III All-Ukrainian scientific and practical conference with international participation "emergency and emergency care in Ukraine: organizational, legal, clinical aspects"]*. [in Ukrainian].

14. Shejko, V. D. Panasenko, S.I., Chelishvili, A.L. & ta in. (2019). *Hirurgija nadzvyčajnyh situacij: navch. posib. dlja studentiv stomatologichnogo fakul'tetu [Emergency surgery: textbook. for students of the Faculty of Dentistry]. Poltava. [in Ukrainian].*

15. Shherbak, V. V., Tolmachov, O. O., Kundyus, O. V., & Abdurasulov, A. A. (2015). *Metodologija provedennja balistychnogo eksperymentu na biologichnyh imitatorah tila ljudyny [Methodology for conducting a ballistic experiment on biological simulators of the human body]. Kriminal'nyj visnyk – Criminal bulletin*, 24(2), 131-132.

16. Arustamian, O., Tkachyshyn, V., Kondratiuk, V. & et al. (2021). Phosphorus poisoning. *Emergency Medicine*, 16(4), 56–63. <https://doi.org/10.22141/2224-0586.16.4.2020.207932>.

17. Bakir, A., Emiz, C.T., Umur, S., Aydin, V., & Orun, F.T. (2005). High Velocity Gunshot Wounds to the Head: Analysis of 135 Patients. *Neurol. Med. Chir*, 45, 281-287.

18. Baum, G.R., Baum, J.T., Hayward, D., & et al. (2022). *Gunshot Wounds: Ballistics, Pathology, and Treatment Recommendations, with a Focus on Retained Bullets. Published online*, 14, 293-317. doi: 10.2147/ORR.S378278.

19. Behnia, H., & Motamedi, M.H. (1997). Reconstruction and rehabilitation of short-range, high-velocity gunshot injury to the lower face: a case report. *J. Cranio-maxillofac. Surg*, 25(4), 220-7.

20. Bhatnagar, M.K., & Smith, G.S. (1989). Trauma in the Afghan guerilla war-Effect of lack of access to care Surgery. *J. Trauma*, 105, 699.

21. Bilenkyi, V. A., Negoduyko, V. V., & Mykhailosov, R. M. (2015). Analysis of errors during primary surgical treatment of gunshot wounds of soft tissues. *Surgery of Ukraine*, 1, 7-14.

22. Bowyer, G.W., & Rossiter, N.D. (1997). Management of gunshot wounds of limbs. *J. Bone Joint. Surg*, 79-B, 1031-1036.

23. Boyko, V. V., Lisovoy, V. M., Makarov, V. V. (2018). *Obrani lekcii' z vijs'kovo-pol'ovoї hirurgii' [Selected lectures on military field surgery]*. Kharkiv, "NTMT".

24. Breeze, J., & Bryant, D. (2009). Current concepts in the epidemiology and management of battlefield head, face and neck trauma, *J. R. Army Med. Corps*, 155(4), 274-8.

25. Cohen, M.A., Shakenovsky, B.N., & Smith, I. (1986). Low velocity handgun injuries of the maxillofacial region. *J. Maxillofac. Surg*, 14, 26-33.

26. Cunningham, L., Hough, R., & Ford, J. (2003). Firearm injuries to the maxillofacial region: an overview of correct thoughts regarding demographics, patho-physiology and management. *J. Oral. Maxillofac. Surg*, 65, 932-942.

27. Dangleben, D.A., & Madbak, F.G. (2017). Acute care general surgery: Workup and management. *Acute Care General Surgery: Workup and Management*.

28. Demetriades, D., Chahwan, S., Gomez, H., Falabella, A., Velmahos, G., & Yamashita, D. (1998). Initial evaluation and management of gunshot wounds to the face. *J. Trauma*, 45, 39-41.

29. Denny, A.D., Sanger, J.R., Matloub, H.S., & Yousif, N.J. (1992). Selfinflicted midline facial gunshot wounds: the case for a combined craniofacial and microvascular team approach. *Ann. Plast. Surg.*, 29, 564-570.

30. Doctor, V.S., & Farwell, D.G. (2007). Gunshot wounds to the head and neck. *Curr. Opin. Otolaryngol. Head. Neck. Surg*, 15(4), 213-8. doi: 10.1097/MOO.0b013e3281fbd3ef.

31. Dolin, J., Scalea, T., Mannor, L., Sclafani, S., & Trooskin, S. (1992). The management of gunshot wounds to the face. *J. Trauma*, 33, 508-514.

32. Futran, N.D., Farwell, D.G., Smith, R.B., Johnson, P.E., & Funk, G.F. (2005). Definitive management of severe facial trauma utilizing free tissue transfer. *Otolaryngol. Head. Neck. Surg*, 132, 75-85.

33. Gibbons, A.J., & Patton, D.W. (2003). Ballistic injuries of the face and mouth in war and civil conflict. *Dent. Update*, 30, 272-278.

34. Glapa, M., Kourie, J.F., Doll, D., & Degiannis, E. (2007). Early management of gunshot injuries to the face in civilian practice. *World J. Surg*, 31, 2104-2110.

35. Gofrit, O.N., Kovalski, N., Leibovici, D., Shemer, J., O'Hana, A., & Shapira, S.C. (1996). Accurate anatomical location of war injuries: analysis of the Lebanon war fatal casualties and the proposition of new principles for the design of military personal armour system. *Injury*, 27, 577-581.

36. Gruss, J.S., Antonyshyn, O., & Phillips, J.H. (1991). Early definitive bone and soft-tissue reconstruction of major gunshot wounds of the face. *Plast. Reconstr. Surg*, 87, 436-450.
37. Hollier, L., Grantcharova, E.P., & Kattash, M. (2001). Facial gunshot wounds: a 4-year experience. *J. Oral. Maxillofac. Surg*, 59(3), 277-282.
38. Johnson, J.W., Johnson, D.D., Jenkins, D., Dickinson, E., & Reilly, P. (2000). Close to the vest. Body armor changes the face of penetrating injuries. *JEMS*, 25, 32-41.
39. Kaufman, Y., Cole, P., & Hollier, L.H. (2009). Facial gunshot wounds: trends in management. *Cranio-maxillofac Trauma Reconstr*, 2(2), 85-90.
40. Kihitir, T., Ivatury, R.R., Simon, R.J., Nassoura, Z., & Leban, S. (1993). Early management of civilian gunshot wounds to the face. *J. Trauma*, 35, 569-575. doi: 10.1097/00005373-199310000-00012.
41. Lakstein, D., & Blumenfeld, A. (2005). Israeli Army casualties in the second Palestinian uprising. *Mil. Med*, 170, 427-430. doi: 10.7205/milmed.170.5.427.
42. McLean, J.N., Moore, C.E., & Yellin, S.A. (2005). Gunshot wounds to the face-acute management. *Facial. Plast. Surg*, 21, 191-198. doi: 10.1055/s-2005-922859
43. McQuiter, J.I., Rothenberg, S.J., Dinkins, G.A., Manalo, M., Kondrashov, V., & Todd, A.C. (2001). The effect of retained bullets on body lead burden. *J. Trauma*, 50, 892-899. doi: 10.1097/00005373-200105000-00020
44. Michael W. Mulholland & et al. (2017). Greenfield's surgery: scientific principles and practice. 6th Edition.
45. Motamedi, M.H. (2003). Primary management of maxillofacial hard and soft tissue gunshot and shrapnel injuries. *J. Oral. Maxillofac. Surg*, 61(12), 1390-8. doi: 10.1016/j.joms.2003.07.001
46. Motamedi, M. (2011). Management of firearm injuries to the facial skeleton: Outcomes from early primary intervention. *J. Emerg. Trauma Shock*, 4(2), 212-216. doi: 10.4103/0974-2700.82208.
47. Oehmichen, M., Messiner, C., & Koing, H.G. (2000). Brain injury after gunshot wounding: morphometric analysis of cell destruction caused by temporary cavitations. *J. Neurotrauma*, 17, 155.. doi: 10.1089/neu.2000.17.155
48. Ordog, G.J., Sheppard, G.F., Wasserberger, J.S., Balasubramaniam, S., & Shoemaker, W.C. (1993). Infection in minor gunshot wounds. *J. Trauma*, 34, 358-365. doi: 10.1097/00005373-199303000-00009.
49. Peled, M., Leiser, Y., Emodi, O., & Krausz, A. (2012). Treatment Protocol for High Velocity. High. Energy Gunshot Injuries to the Face Craniomaxillofac. *Trauma Reconstr*, 5(1), 31-40. doi: 10.1055/s-0031-1293518.
50. Polishchuk, S. S., Skyba, V. Ya., Davydenko, I. S., Shuvalov, S. M., Gavrilyuk, A. O., Yakovtsova, I. I., & Polishchuk V. S. (2020). Histological changes of bone tissue in the perforation defect site of the rat mandible when using hepatoprotector in obstructive hepatitis. *World of medicine and biology*, 2(72), 193-198. doi: 10.26724/2079-8334-2020-2-72-193-198
51. Rana, M., Warraich, R., Rashad, A., von See, C., Channar, K.A. & Stoetzer, M. (2014). Management of comminuted but continuous mandible defects after gunshot injuries. *Injury*, 45(1), 206-11. doi: 10.1016/j.injury.2012.09.021.
52. Sansare, K., Khanna, V., & Karjodkar, F. (2011). The role of maxillofacial radiologists in gunshot injuries: a hypothesized missile trajectory in two case reports. *Dentomaxillofac. Radiol*, 40(1), 53-59. doi: 10.1259/dmfr/72527764.
53. Shvyrkov, M.B., & Yanushevich, O.O. (2013). Facial gunshot wound debridement: debridement of facial soft tissue gunshot wounds. *J. Craniomaxillofac. Surg*, 41(1), 8-16.
54. Siberchicot, F., Pinsolle, J., Majoufre, C., Ballanger, A., Gomez, D., & Caix, P. (1998). Gunshot injuries of the face. Analysis of 165 cases and reevaluation of the primary treatment. *Ann. Chir. Plast. Esthet*, 43, 132-140.
55. Skyba, V. Ya., Polishchuk, S. S., Davydenko, I. S., Shtatko, O. I., Shuvalov, S. M., Gavrilyuk A.O., & Polishchuk, O. O. (2020). Dynamics of morphometric bone changes in the site of mandibular perforation defect in rats with toxic hepatitis and use of hepatoprotector. *World of medicine and biology*, 16, 2(72), 198-203. doi: 10.26724/2079-8334-2020-2-72-198-203
56. Tan, Y.H., Zhou, S.X., Liu, Y.Q., Liu, B.L., & Li, Z.G. (1991). Small vessel pathology and anastomosis following maxillofacial firearm wound: an experimental study. *J. Oral. Maxillofacial. Surg*, 49, 348.
57. Trikhlib, V. I. & et al. (2015). The structure of combat trauma depending on the nature of striking factors during some modern local wars, military conflicts (literature review). *Family medicine*, 4, 63-707.