

## АНАЛІТИЧНІ ОГЛЯДОВІ СТАТТІ

DOI: <https://doi.org/10.24061/2707-8728.1.2026.3>

УДК : 617.52:616.716]-001.45-07-089-036.82:355.01

**ХАРАКТЕРИСТИКА УШКОДЖЕНЬ ЩЕЛЕПНО-ЛИЦЕВОЇ ДІЛЯНКИ ВНАСЛІДОК ДІЇ МІННО-ВИБУХОВОЇ ЗБРОЇ: БАЛІСТИЧНІ АСПЕКТИ, УСКЛАДНЕННЯ ТА СУЧАСНІ ПІДХОДИ ДО КОМПЛЕКСНОЇ РЕАБІЛІТАЦІЇ****Олександр Беліков<sup>1</sup>, Олександра Рошук<sup>1</sup>, Наталія Белікова<sup>1</sup>,  
Віктор Бачинський<sup>1</sup>, Максим Бернік<sup>2</sup>**<sup>1</sup>Буковинський державний медичний університет МОЗ України, м. Чернівці, Україна<sup>2</sup>Чернівецький військовий госпіталь МО України, м. Чернівці, Україна

**Резюме.** Повномасштабна війна в Україні спричинила різке зростання кількості мінно-вибухових уражень, значна частка яких припадає на щелепно-лицеву ділянку. Поєднання високої кінетичної енергії, уламкової дії та термічних факторів формує складні комбіновані травми, що потребують багатоетапної реконструкції й тривалої реабілітації. У доступній літературі зберігається фрагментарність даних щодо морфології таких ушкоджень, їх ускладнень і сучасних підходів до лікування, що зумовлює актуальність систематизації українського клінічного досвіду.

**Мета дослідження.** Проаналізувати комплексно сучасні наукові дані та клінічний досвід щодо мінно-вибухових уражень щелепно-лицевої ділянки, їх балістичних особливостей, типових ускладнень та сучасних підходів до реконструкції й реабілітації.

**Матеріали та методи.** Проведено аналітичний огляд публікацій 2014-2025 рр. (PubMed, Scopus, Web of Science, Google Scholar, українські фахові видання). Проаналізовано джерела, що висвітлюють балістику вибухових уражень, клінічну характеристику травм щелепно-лицевої ділянки, хірургічні методи лікування та реабілітаційні технології. Окремо враховано досвід українських військово-медичних закладів.

**Науково-дослідна робота.** Стаття є фрагментом планової науково-дослідної роботи кафедри ортопедичної стоматології Буковинського державного медичного університету МОЗ України «Етіопатогенетичні аспекти реабілітації основних стоматологічних захворювань щелепно-лицевої ділянки» (номер державної реєстрації 0121U109997).

**Біоетика.** Висновок комісії з питань біомедичної етики Буковинського державного медичного університету (протокол № 4 від 23.12.2025 р.).

**Результати дослідження.** Мінно-вибухові ураження щелепно-лицевої ділянки формуються внаслідок дії вибухової хвилі, уламкових елементів ураження, третинного прискорення та четвертинних термічних факторів. Балістичні параметри уламків визначають розміри дефектів, кількість ранових каналів і ступінь контамінації. Найхарактерніші ушкодження: багатоуламкові переломи верхньої та нижньої щелеп, вибухові дефекти кістки, втрати м'яких тканин, ураження нервів і судин, дефекти зубних рядів, комбіновані краніофасціальні травми. Ускладнення охоплюють гнійно-запальні процеси (остеомиєліт, флегмони), вторинні деформації, порушення жування, мовлення й ковтання, стійкі косметичні дефекти, нейропатії та значні психоемоційні розлади. Сучасна реабілітація ґрунтується на мультидисциплінарному підході та включає: етапне хірургічне лікування, мікросудинні реконструкції, 3D-планування, створення індивідуальних імплантатів, ортопедичне й ортодонтичне відновлення, логопедичну та психологічну підтримку.

**Висновки.** Мінно-вибухові ураження щелепно-лицевої ділянки є одними з найскладніших для реконструкції видів бойової травми. Балістичні характеристики визначають особливості клінічного перебігу та обсяг реконструктивних втручань. Сучасні технології (3D-моделювання, індивідуальні імплантанти, мікросудинні клапти) суттєво підвищують ефективність реабілітації, проте потребують адаптації й ширшого впровадження в українських умовах. Перспективними напрямками є стандартизація протоколів лікування, створення національного реєстру мінно-вибухових уражень щелепно-лицевої ділянки та клінічні дослідження результатів сучасних реконструктивних методик.

**Ключові слова:** баротравма; вибухові травми; переломи щелеп; проникаючі рани; реконструктивні хірургічні операції; травми щелепно-лицевої ділянки.

**CHARACTERISTICS OF MAXILLOFACIAL INJURIES CAUSED BY MINE-EXPLOSIVE WEAPONS: BALLISTIC ASPECTS, COMPLICATIONS AND MODERN APPROACHES TO**

## COMPREHENSIVE REHABILITATION

Oleksandr Belikov<sup>1</sup>, Oleksandra Roschuk<sup>1</sup>, Nataliia Belikova<sup>1</sup>,  
Viktor Bachynskiy<sup>1</sup>, Maksym Bernik<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Bukovinian State Medical University of the Ministry of Health of Ukraine, Chernivtsi, Ukraine

<sup>2</sup>Chernivtsi Military Hospital of the Ministry of Defense of Ukraine, Chernivtsi, Ukraine

**Abstract.** The full-scale war in Ukraine has led to an unprecedented increase in mine-blast injuries, a significant proportion of which involve the maxillofacial region. The combination of high kinetic energy, fragmentation effects, and thermal damage results in complex combined injuries requiring multistage reconstruction and long-term rehabilitation. Available literature provides fragmented data regarding the morphology of such injuries, associated complications, and optimal approaches to treatment, underscoring the need to systematize Ukrainian clinical experience and correlate it with global scientific evidence.

**The aim of the study.** To comprehensively analyze current scientific data and clinical experience concerning mine-blast injuries of the maxillofacial region, including their ballistic characteristics, typical complications, and modern approaches to reconstruction and rehabilitation.

**Materials and methods.** An analytical review of scientific publications from 2014 to 2025 was conducted using PubMed, Scopus, Web of Science, Google Scholar, and Ukrainian professional medical sources. The review included studies addressing the ballistics of explosive injuries, clinical characteristics of maxillofacial trauma, surgical treatment approaches, and contemporary rehabilitation technologies. Special attention was given to the clinical experience of Ukrainian military medical institutions.

**Scientific research.** The article is an excerpt from the planned research work of the Department of Orthopedic Dentistry of Bukovinian State Medical University of the Ministry of Health of Ukraine “Etiopathogenetic aspects of rehabilitation of major dental diseases of the maxillofacial region” (state registration number 0121U109997).

**Bioethics.** Conclusion of the Biomedical Ethics Committee of Bukovinian State Medical University (protocol No. 4 dated December 23, 2025).

**Results of the study.** Mine-blast injuries of the maxillofacial region result from the combined effects of the blast wave, fragment penetration, tertiary acceleration forces, and quaternary thermal and toxic factors. The ballistic parameters fragment parameters-such as mass, velocity, and shape-determine the extent of tissue destruction, the number and configuration of wound channels, and the degree of contamination. The most characteristic injuries include: comminuted fractures of the upper and lower jaws, explosive bone defects, extensive soft-tissue loss, neurovascular damage, dental arch defects, and combined craniofacial trauma. Complications encompass purulent-inflammatory processes (osteomyelitis, phlegmon), secondary deformities, functional impairments of chewing, speech, and swallowing, persistent aesthetic defects, neuropathic disorders, and significant psychoemotional morbidity. Modern rehabilitation relies on a multidisciplinary approach involving staged surgical management, microvascular free-flap reconstruction, 3D surgical planning, patient-specific implants, orthopedic and orthodontic rehabilitation, speech therapy, and psychological support.

**Conclusions.** Mine-blast injuries of the maxillofacial region represent one of the most challenging types of combat trauma to reconstruct. The ballistic characteristics of damaging elements largely determine the clinical course and the extent of reconstructive interventions required. Advanced technologies-such as 3D modeling, patient-specific implants, and microvascular flap techniques-significantly improve rehabilitation outcomes, yet require broader implementation and adaptation within the Ukrainian healthcare system. Future priorities include the standardization of treatment protocols, development of a national registry for maxillofacial blast injuries, and clinical evaluation of contemporary reconstructive techniques.

**Key words:** barotrauma; blast injuries; jaw fractures; penetrating wounds; reconstructive surgery; injuries of the maxillofacial region.

**Вступ.** Мінно-вибухова травма (МВТ) залишається однією з провідних причин тяжких бойових ушкоджень у сучасних збройних конфліктах, зокрема в умовах триваючої російсько-української війни [1-3]. Висока частота застосування мін, фугасів, снарядів та саморобних вибухових пристроїв призводить до значного зростання кількості постраждалих із ураженнями щелепно-лицевої ділянки (ЩЛД) [2,4]. Анатомічні особливості обличчя, його відкритість та відсутність природного захисту роблять ЩЛД однією з найбільш вразливих зон при вибухових подіях. Навіть при частковому прикритті елементами екіпування вибухова хвиля, уламки та вторинні снаряди

спричиняють комбіновані ушкодження, які часто перевищують за тяжкістю не вогнепальні або класичні вогнепальні травми [4,5].

Патогенез вибухових ушкоджень має багатокомпонентну природу, що включає дію *первинної* вибухової хвилі, *вторинних* уламкових уражень, *третього* ударного механізму та *четвертинних* факторів (термічні, токсичні впливи) [1,3,5]. Ушкодження ЩЛД при МВТ характеризуються високою енергією, множинністю та фрагментацією тканин, великими зонами девіталізації, забрудненням рани й різким підвищенням ризику інфекційних ускладнень [2,4,5]. Дефекти кісткової та м'яких тканин нерідко сягають значних розмірів, ускладнюючи первинну реконструкцію та погіршуючи функціональний прогноз [4,5].

Водночас, саме ураження обличчя мають особливе клінічне та соціальне значення, оскільки вони безпосередньо впливають на життєві функції (дихання, жування, ковтання, мовлення), а також на психоемоційний стан і соціальну адаптацію потерпілих [2,4]. Реабілітація таких пацієнтів є тривалою та комплексною, потребує участі фахівців різних спеціальностей – щелепно-лицевих хірургів, травматологів, оториноларингологів, стоматологів-ортопедів, ортодонтів, логопедів, психологів та реабілітологів [4].

У наших попередніх дослідженнях був проведений аналіз невогнепальних переломів нижньої щелепи, а також акцентовано увагу на клініко-судово-медичних особливостях їх діагностики [6]. Однак мінно-вибухові ушкодження значно складніші за структурою, механізмами та наслідками, що потребує окремого систематизованого аналізу.

Попри актуальність проблеми, у вітчизняній літературі відсутні узагальнюючі огляди, які б комплексно описували балістичні особливості ураження ЩЛД при МВТ, типові ускладнення та сучасні підходи до поетапної реабілітації постраждалих. Це зумовлює необхідність поглибленого аналізу міжнародного досвіду з урахуванням специфіки українських умов [3-5, 7].

**Мета дослідження.** Проаналізувати комплексно сучасні наукові дані та клінічний досвід щодо мінно-вибухових уражень щелепно-лицевої ділянки, їх балістичних особливостей, типових ускладнень та сучасних підходів до реконструкції й реабілітації.

**Матеріали та методи.** Дослідження виконано у форматі аналітичного наукового огляду сучасних публікацій, присвячених МВТ щелепно-лицевої ділянки. Аналіз інформації проводили із застосуванням методів системного, структурно-логічного та порівняльного аналізу. Пошук джерел літератури здійснювали у міжнародних наукометричних базах PubMed, Scopus, Web of Science, Google Scholar, а також у провідних вітчизняних фахових виданнях за період 2014-2025 років. До аналізу включали: клінічні дослідження, систематичні огляди та метааналізи, рекомендації НАТО (STANAG), Joint Trauma System (JTS), АО СМФ, публікації, що висвітлюють: балістичні аспекти вибухових ушкоджень, морфологію уражень ЩЛД, ускладнення, сучасні методи реконструкції та реабілітації. Критеріями відбору джерел були: відповідність тематиці дослідження, наявність чітких клінічних, балістичних або реконструктивних даних, повнотекстовий доступ, публікація у рецензованих виданнях.

Окремо враховано узагальнений клінічний досвід українських військово-медичних закладів, що наданий у вигляді ретроспективних спостережень та аналітичних звітів.

**Науково-дослідна робота.** Стаття є фрагментом планової науково-дослідної роботи кафедри ортопедичної стоматології Буковинського державного медичного університету МОЗ України «Етіопатогенетичні аспекти реабілітації основних стоматологічних захворювань щелепно-лицевої ділянки» (номер державної реєстрації 0121U109997).

**Біоетика.** Висновок комісії з питань біомедичної етики Буковинського державного медичного університету (протокол № 4 від 23.12.2025 р.).

**Результати дослідження та їх обговорення.** Узагальнення проаналізованих джерел літератури дозволило впорядкувати дані щодо: 1 – механізмів формування МВТ, 2 – балістичних характеристик елементів, що вражають, 3 – морфологічної структури ушкоджень ЩЛД, 4 – типових ускладнень, 5 – сучасних підходів до комплексної реабілітації постраждалих. Подальший виклад матеріалу структуровано відповідно до зазначених напрямів.

**1. Етіологія та механізми дії мінно-вибухових уражень.** МВТ формується внаслідок складної взаємодії кількох чинників, що вражають і діють одночасно чи послідовно. Ураження ЩЛД при вибухах характеризуються високою кінетичною енергією, розривною дією ударної хвилі, множинністю вторинних снарядів та значними зонами тканинної девіталізації [1,2,3].

За сучасною міжнародною класифікацією НАТО та Joint Trauma System (JTS), вибухові ураження поділяють на чотири основні типи [3].

1.1. *Первинне* ураження зумовлене впливом раптового надлишкового тиску та імпульсу вибухової хвилі. Хоча найбільш уразливими є легені та барабанні перетинки, вибухова хвиля також здатна: викликати контузійно-розривні ушкодження обличчя, спричиняти множинні мікророзриви м'яких тканин, створювати значні зони девіталізації без видимого ушкодження шкіри, посилювати тяжкість вторинних уламкових поранень. Через різницю імпедансу між повітрям і тканинами обличчя виникають нерівномірні розтягувальні сили, що призводить до масивного набряку, геморагічних імбібцій та прихованої ішемії [1,2].

1.2. *Вторинні* ушкодження виникають внаслідок проникнення у тканини різних уламків: металевих елементів спорядження, частин вибухового пристрою, каміння, ґрунту, скла, фрагментів кісток інших людей чи власних. Це основна причина переломів щелеп, дефектів кісткової тканини та масивної контамінації рани. Балістичні характеристики уламків значно варіюють: швидкість: 300-2000 м/с, маса: від міліграмів до десятків грамів, траєкторія нестабільна, багатовекторна. Особливо небезпечні дрібні уламки: вони формують множинні канали, значну кавітацію та ускладнюють хірургічну ревізію [4,5].

1.3. *Третинні* ушкодження виникають у момент, коли вибухова хвиля відкидає постраждалого об тверді предмети. Прояви для ЦЛД: множинні вдавлені й уламкові переломи, розриви мімічних і жувальних м'язів, поєднані черепно-мозкові травми (ЧМТ), травми шийного відділу хребта. В умовах боїв в будівлях, бліндажах та техніці такі травми зустрічаються часто [7,8].

1.4. До *четвертинних* факторів належать: термічні опіки, інгаляційні ураження, токсичний вплив продуктів вибуху, комбінована електротравма, радіаційні ураження, рідко, при застосуванні саморобних вибухових пристроїв (СВП). Опіки обличчя особливо небезпечні через ризик контрактур, грубих рубців, втрати функції повік і губ [9,10].

1.5. Особливості ураження ЦЛД при МВТ. ЦЛД уражається частіше за інші ділянки, тому що: обличчя не захищене бронежилетом, військові часто нахиляють голову вперед під час руху, вибухова хвиля поширюється радіально, уламки рухаються переважно горизонтально. Наслідки: множинні переломи щелеп, вибухові дефекти кісток, тотальні м'яко-тканинні дефекти, травми очей, орбіт, пазух, масивна крововтрата та асфіксія [11,12].

Мінно-вибухові ураження мають принципово інший механізм формування, ніж класичні вогнепальні поранення (табл.1). Вони характеризуються комбінованою дією вибухової хвилі, уламків, термічних та токсичних факторів, що створює багатовекторні канали ураження, масивну зону девіталізації, значну контамінацію та складність хірургічної реконструкції [13, 14].

Таблиця 1

**Порівняння морфологічних і балістичних особливостей уражень при вогнепальній та мінно-вибуховій травмі**

Параметр	Вогнепальна травма	Мінно-вибухова травма (МВТ)
Тип фактора, що вражає	Куля; спрямований елемент ураження	Вибухова хвиля, уламки, термічні та токсичні фактори
Кінетика ураження	Передбачувана лінійна траєкторія; стабільна балістика	Хаотична траєкторія уламків; кілька каналів ураження
Кавітаційний ефект	Виражений у високошвидкісних куль	Масивний, багатофокусний, з формуванням порожнинної деструкції
Характер переломів	Лінійні або сегментарні переломи	Вибухові дефекти, багатоуламкові переломи, відриви фрагментів
Зона девіталізації	Відносно чітка	Дуже широка, нерівномірна, з глибокими розривами й ішемією
Контамінація ран	Помірна	Масивна: земля, метал, пластик, тканина, дерево
М'яко-тканинні ушкодження	Розриви за ходом кулі	Розриви, виривання тканин, тотальні дефекти обличчя
Комбіновані ураження	Обмежені	Часті: опіки, баротравма, ЧМТ, поліорганні ушкодження
Ризик інфекцій	Середній	Високий (інфікування до 40-60% ран)
Можливість первинної реконструкції	Часто можлива	Обмежена через великі дефекти та обсяг девіталізації
Функціональний прогноз	Залежить від калібру кулі та локалізації	Значно гірший: висока інвалідизація, складні вторинні деформації

**2. Балістичні аспекти мінно-вибухових ушкоджень щелепно-лищевої ділянки.** Балістичні особливості МВТ ЩЛД визначають глибину, характер і поширеність руйнування кісткових і м'яких тканин, що є критично важливим для клінічної тактики та судово-медичної оцінки. На відміну від ізольованих вогнепальних поранень, МВТ формується під впливом множинних елементів ураження з різними кінетичними характеристиками та напрямками руху, що суттєво ускладнює морфологічну картину травми [13-15].

2.1. Основним *фізичним чинником*, що визначає ступінь руйнування тканин, є кінетична енергія елемента ураження, яка залежить від його маси та швидкості. Для вибухових пристроїв характерне миттєве формування великої кількості уламків різної маси з надзвуковими швидкостями, що призводить до: множинних глибоких ранових каналів, вибухової фрагментації кісток, формування прихованих зон девіталізації, тяжких дефектів при незначному вхідному отворі. Високошвидкісні уламки малої маси здатні створювати ушкодження, непропорційно більші за розмірами від діаметра вхідної рани [16-18].

2.2. При проходженні елемента ураження через тканини формується тимчасова пульсуюча порожнина (кавітація). Для МВТ характерно: багаторазове утворення кавітаційних порожнин, перехрещення та сумування хвиль тиску, масивне розривне ушкодження м'яких тканин і кісток, формування нерівних, «розчавлених» дефектів. Ці ефекти описані в сучасних роботах з ранової балістики та вибухової травми [19-21].

2.3. Морфологія переломів залежить від: форми уламка, його стабільності в польоті, кута входження, анатомічної структури зони удару. Типові зміни при МВТ: багатоуламкові переломи нижньої щелепи з утворенням дефектів, руйнування середньої зони обличчя з порушенням цілісності орбіти та пазух, кісткові уламки другого порядку, що стають додатковими «снарядами». Це узгоджується з даними клініко-балістичних досліджень травм обличчя [22-24].

2.4. Балістичні властивості уламків визначають напрям і тяжкість ушкоджень: гострі та нерівні уламки – рвані рани, множинні уламкові переломи, округлі уламки – глибокі канали з вираженим кавітаційним ефектом, тумблінг-рух – формування розгалужених каналів, кут входження – довжина та напрям ранового каналу, можливість наскрізних поранень. У судово-медичній експертизі ці параметри мають значення для реконструкції положення постраждалого та механізму травми [11, 25, 26].

2.5. У бойових умовах чисто кульові поранення зустрічаються рідше, ніж уламкові чи комбіновані. Уламкові поранення відзначаються: множинністю каналів, різноманітним калібром, складністю виявлення всіх елементів ураження, високою частотою дефектів кісткової тканини та м'яких структур. Комбіновані ушкодження (вибух+уламки+опіки+баротравма) створюють унікальну морфологічну картину та суттєво ускладнюють лікування [27-29].

2.6. Балістичний аналіз дозволяє: орієнтовно встановити тип вибухового пристрою, відрізнити вибухові ушкодження від класичних вогнепальних, реконструювати положення тіла та траєкторію руху уламків, визначити ступінь тяжкості і механізм травми, зробити висновки щодо причини смерті та наслідків щодо інвалідності. Знання балістичних процесів є критичним елементом для судово-медичної експертизи МВТ [30-31].

**3. Класифікація та структура ушкоджень щелепно-лищевої ділянки при мінно-вибуховій травмі.** Мінно-вибухові ушкодження ЩЛД характеризуються значною варіабельністю морфологічних проявів, що зумовлено дією множинних факторів ураження, кінетичними характеристиками уламків, анатомічними особливостями ділянки та різною дистанцією до епіцентру вибуху [1, 2, 13, 14]. Для систематизації клінічних і судово-медичних даних доцільно виділяти ушкодження за такими групами: кісткові, м'яко-тканинні, комбіновані, дефекти, ураження, що зберігають та втрачають органи. Наведена класифікація ґрунтується на рекомендаціях STANAG, Joint Trauma System (JTS) та АО Craniomaxillofacial (АО СМФ) (2020-2024), а також узагальнених даних української військової медицини [3, 14, 31, 45].

3.1. Ураження кісткових структур при МВТ відзначаються багатьма уламками, вибуховим характером дефектів та значною девіталізацією тканин [1, 2]. Переломи нижньої щелепи. Типові варіанти: багатоуламкові вибухові переломи тіла нижньої щелепи, втрата сегмента кістки (1-8 см і більше), переломи в ділянці кута, виросткового та вінцевого відростків, вторинні переломи, спричинені рухом власних уламків, поєднання з тотальним руйнуванням зубного ряду. Особливістю є формування великої кількості дрібних фрагментів, непридатних для реконструкції, що описано у систематичних клінічних оглядах бойової травми щелепи [1, 12]. Середня зона обличчя уражається частіше через низьку щільність кісткових структур. Характерними є: вибухові дефекти верхньої щелепи, руйнування виличної кістки та дуги, ушкодження очної ямки (медіальна, латеральна, нижня

стілки), комунікація з навколоносовими пазухами та носовою порожниною. Ураження можуть мати вигляд Le Fort–подібних травм, але значно масштабніших за обсягом [12,34]. Комбіновані ушкодження краніо-фаціальної ділянки включають: переломи основи черепа у поєднанні з вибуховими дефектами обличчя, руйнування фронто-орбітальної зони, прохідні уламкові поранення через обличчя. Особливе значення має механізм вторинних снарядів – кісткові уламки самі стають елементами ураження [14,21].

3.2. М'які тканини страждають найбільше через комплексну дію уламків, термічних факторів і кавітації [12,13]. Характерні ознаки: глибина ушкоджень перевищує видиму площу рани, множинні ранові канали різної орієнтації, численні сторонні тіла (метал, ґрунт, деревина) [12,13]. До типових ушкоджень належать: дефекти губ, щоки, підборіддя, часткова/повна втрата повік, травматичні дефекти носа. Поля деваскуляризації та нерівні краї рани характерні для високошвидкісних уламків [12,22]. Часто уражаються: жувальні м'язи, м'яка мускулатура, м'язи дна порожнини рота. Це спричиняє порушення мовлення, жування та ковтання [28,44].

3.3. Дефекти щелепно-лицевої ділянки. Кісткові дефекти за протяжністю: локальні (до 2-3 см), сегментарні (3-8 см), тотальні (повна відсутність частини щелепи). Тотальні дефекти переважно пов'язані з вибуховими ушкодженнями малого радіуса та сегментарною втратою кістки [30,35]. Досить часто вони поєднують: втрату кістки та шкіри, втрату кістки й слизової, руйнування м'яких тканин+ушкодження орбіти [12,34].

3.4. При ушкодженні зубних рядів та альвеолярного відростка часто спостерігають: авульсії, переломи коренів, множинні переломи альвеолярної кістки, втрати до 10-12 зубів у зоні вибуху [1,28].

3.5. Типовими варіантами ушкодження нервів та судин є ушкодження лицевого нерва (VII), трійчастого нерва (V), особливо нижньої альвеолярної гілки, а. facialis, а. maxillaris, а. infraorbitalis. Це супроводжується травматичною кровотечею, асиметрією та стійкими сенсорними дефіцитами [32,44].

3.6. Комбіновані поліструктурні ураження включають одночасні ушкодження: кісток, м'яких тканин, зубів, орбіти та пазух, опіки й інгаляційні ураження, черепно-мозкову травму. Згідно з військово-медичними аналітичними звітами та протоколами JTS/НАТО, понад 60% вибухових травм мають поліструктурний характер [9,15,45], що представлено в табл. 2.

Таблиця 2

**Узагальнена класифікація ушкоджень щелепно-лицевої ділянки при мінно-вибуховій травмі**

Категорія	Підкатегорії	Характеристика ушкоджень
<b>I. Кісткові ушкодження</b>	Переломи нижньої щелепи	Багатоуламкові, вибухові переломи; сегментарні дефекти; ураження виросткового та вінцевого відростків; втрата фрагментів
	Переломи верхньої щелепи	Вибухові дефекти; руйнування передньої стінки верхньої щелепи; комунікація з пазухами
	Переломи кісток середньої третини обличчя	Ураження виличної кістки, виличної дуги; орбітальні переломи; Le Fort-подібні травми
	Комбіновані краніо-фаціальні ушкодження	Ураження фронто-орбітальної зони; поєднання з переломами основи черепа; прохідні уламкові поранення
	Вибухові дефекти кістки	Локальні, сегментарні або тотальні втрати кісткової тканини
<b>II. М'яко-тканинні ушкодження</b>	Розриви та рвані рани	Глибокі дефекти з нерівними краями; множинні канали; сторонні тіла
	Розчавлені рани	Масивна девіталізація, розчавлення тканин, значна контамінація.
	Втрата м'яких тканин	Дефекти губ, щоки, повік, носа; тотальні або часткові втрати
	Ушкодження м'язів	Ураження м'яких і жувальних м'язів; порушення функцій жування, мовлення, ковтання

<b>III. Дефекти</b>	Кісткові дефекти	Локальні (до 2-3 см), сегментарні (3-8 см), тотальні (повна відсутність фрагмента щелепи)
	М'яко-тканинні дефекти	Втрата шкіри, м'яких тканин, слизових структур
	Комбіновані дефекти	Одночасна втрата кістки+м'яких тканин; ураження орбіти; багатокомпонентні дефекти
<b>IV. Ушкодження зубних рядів та альвеолярного відростка</b>	Авульсії зубів	Втрата 1-12 зубів у зоні вибуху
	Переломи коренів	Поєднання з переломом альвеолярної дуги
	Переломи альвеолярного відростка	Множинні, нерівні, з великою зоною кавітації
<b>V. Судинно-нервові ушкодження</b>	Ураження нервів	Пошкодження VII, V (особливо нижньої альвеолярної гілки); стійкі сенсорні та моторні дефіцити
	Ураження судин	Пошкодження а. facialis, а. maxillaris, а. infraorbitalis; ризик масивних кровотеч
<b>VI. Комбіновані поліструктурні травми</b>	Поєднані ушкодження	Одночасне ураження кісток, м'яких тканин, зубів, орбіти, пазух; опіки, баротравма; ЧМТ; ураження ший та грудної клітки

Наведена класифікація ґрунтується на сучасних рекомендаціях НАТО (STANAG), Joint Trauma System (JTS), AO CMF Classification (2020-2024), а також на узагальнених даних української військової медицини [31,45].

**4. Ускладнення мінно-вибухової травми щелепно-лицевої ділянки.** МВТ ЩЛД супроводжуються високою частотою ускладнень, зумовлених тяжкістю первинної травми, масивною контамінацією ран, значними зонами девіталізації та складністю проведення раних реконструктивних заходів [1,2,12,22]. Ускладнення мають мультифакторний характер і часто визначають довгостроковий прогноз, рівень інвалідизації та потребу в багатоетапному хірургічному лікуванні. Умовно їх можна розділити на наступні: інфекційні, функціональні, естетичні та реконструктивні, неврологічні, психоемоційні, вторинні деформації та віддалені наслідки.

4.1. Інфекційні процеси є одними з найпоширеніших при МВТ через масивну контамінацію (металеві уламки, ґрунт, деревина, частини вибухового пристрою), значні зони девіталізації та порушення кровопостачання [12,13]. Гнійно-запальні процеси: флегмони та абсцеси ЩЛД, поширені гнійні процеси з виходом у підщелепний та заглотковий простори, можливий розвиток медіастиніту при глибокому поширенні інфекції [12,20]. Остеомієліт є одним із найтяжчих ускладнень, особливо при дефектах кістки та сегментарних переломах із порушеним кровопостачанням. Його формами є: гострий посттравматичний, хронічний із секвестрацією, комбіновані форми з множинними норицями [41]. Ризик септичних станів: синдром системної запальної відповіді (SIRS), сепсис, поліорганна недостатність зростає у пацієнтів із поєднаними ушкодженнями кінцівок або грудної клітки [17,20]. Основні ускладнення мінно-вибухової травми ЩЛД, їх орієнтовна частота та клінічне значення подано в табл. 3 і табл. 4.

Таблиця 3

**Інфекційні та функціональні ускладнення мінно-вибухової травми щелепно-лицевої ділянки**

Група ускладнень	Конкретні прояви	Орієнтовна частота	Клінічне значення
<b>Інфекційні</b>	Флегмони, абсцеси, ранові інфекції	~25-40%	Потребують інтенсивної антибактеріальної терапії, часто повторних хірургічних втручань
	Остеомієліт щелеп	~5-15%	Формування хронічних нориць, затримка реконструкції, ризик втрати сегмента щелепи
	Сепсис, поліорганна недостатність	до 5%	Висока летальність, потреба у лікуванні в умовах ВІТ

<b>Функціо-нальні</b>	Порушення жування	>50%	Порушення харчування, потреба в ортопедичній/хірургічній реабілітації
	Порушення мовлення	30-50%	Впливає на соціальну адаптацію, потребує логопедичної та хірургічної корекції
	Порушення ковтання	15-30%	Ризик аспірації, необхідність модифікації дієти, іноді – гастростома
	Порушення дихання, аспіраційний синдром	критично високий	Часто безпосередня причина смерті при масивній кровотечі та обструкції дихальних шляхів

Таблиця 4

**Естетичні, неврологічні, психоемоційні та віддалені ускладнення мінно-вибухової травми щелепно-лицевої ділянки**

<b>Група ускладнень</b>	<b>Конкретні прояви</b>	<b>Орієнтовна частота</b>	<b>Клінічне значення</b>
<b>Естетичні та реконструктивні</b>	Рубцеві деформації, контрактури	>60%	Порушення мимики, закривання повік, оральної оклюзії, суттєвий психосоціальний вплив
	Вторинні кісткові та м'яко-тканинні дефекти	30-50%	Потребують складної реконструкції (вільні клапти, 3D-планування)
	Аномальне зрощення, порушення оклюзії	до 30%	Хронічний біль, дисфункція СНЩС, потреба в ортодонтичній/ортопедичній корекції
<b>Неврологічні</b>	Ушкодження трійчастого нерва	20-40%	Хронічний нейропатичний біль, анестезія/гіпостезія, зниження якості життя
	Ушкодження лицевого нерва	до 20%	Параліч мимічної мускулатури, лагофталм, виражений естетичний та функціональний дефект
	Поєднання з ЧМТ, когнітивними розладами	15-30%	Когнітивний дефіцит, розлади поведінки, додатковий тягар для реабілітації
<b>Психоемоційні</b>	ПТСР, депресія, тривога	>50%	Потребує тривалої психотерапії, впливає на прихильність до лікування та соціальну інтеграцію
	Соціальна дезадаптація	залежить від вираженості деформацій	Обмеження професійних та соціальних ролей, ризик ізоляції
<b>Вторинні деформації та віддалені наслідки</b>	Неправильне зрощення, деформації щелеп	20-30%	Потребують реконструктивних операцій, остеотомій, ортогнатичної хірургії
	Атрофія кістки та м'яких тканин	прогресивно зростає протягом років	Ускладнює протезування, імплантацію, потребує кісткової та м'яко-тканинної пластики
	Хронічні фістули (ороантральні, назоротові)	до 10-15%	Постійна інфекція, потреба у повторних хірургічних втручаннях

4.2. Травма обличчя безпосередньо впливає на основні життєві функції – жування, мовлення, ковтання та дихання [1,12]. Причинами порушення жування є: дефекти щелеп, ураження жувальних м'язів, порушення оклюзії, втрата зубів [1,28]. Порушення мовлення виникає при дефектах губ, щік, м'язів та нервів, а також при травматичній денервації [28,44]. Порушення ковтання зумовлені ураженням м'язів дна ротової порожнини, під'язикової групи, м'якого піднебіння або стінок орофарингеального простору [12,28].

Порушення дихання та аспіраційний синдром характерні для ранніх фаз, особливо при значних м'яко-тканинних дефектах. Судово-медичний аспект: аспірація крові є частою причиною смерті у перші хвилини після вибухової травми [17,21].

4.3. Естетичні та реконструктивні ускладнення. Рубцеві деформації: гіпертрофічні рубці, контрактури губ, повік, щік, обмеження міміки [36,43]. Вторинні дефекти включають западання тканин у зонах втрати кісткової опори, деформації носа, вилиць, орбіти, асиметрію обличчя [34,36]. Причинами аномального зрощення та порушення оклюзії є: несвоєчасна фіксація, інфекційні ускладнення, багатоетапне лікування [28,31].

4.4. Неврологічні ускладнення. Ушкодження трійчастого нерва: чутливі розлади, дизестезії, нейропатичний біль, жувальна дисфункція [32,44]. Ушкодження лицевого нерва часто має перманентні наслідки: парез/параліч мімічних м'язів, лагофталм, асиметрія обличчя [44]. При поєднанні МВТ із ЧМТ можливі когнітивні розлади, афазія, вестибулярні та координаційні порушення [7,25].

4.5. Психоемоційні ускладнення. Особливо актуальні у військовослужбовців: посттравматичний синдром (ПТСР), депресивні стани, тривожність, соціальна дезадаптація через деформацію обличчя [24,27]. Комбінована психологічна підтримка та реабілітація є критично необхідними.

4.6. Вторинні деформації та віддалені наслідки. Вторинні деформації кісток: неправильне зрощення; зміщення щелеп у трьох площинах, резорбція фрагментів [30,35]. Атрофія тканин: атрофія м'язів після іннерваційних ушкоджень, атрофія кістки через порушення навантаження, атрофія шкіри після опіків [35,37]. Фістули та хронічні дефекти: ороантральні фістули, назоротові фістули, хронічні дефекти після остеомієліту [42].

4.7. Ускладнення МВТ ЩЛІД мають поліорганный характер, можуть тривати роками й потребувати багатоетапного лікування, визначають рівень інвалідизації, ускладнюють проведення судово-медичної експертизи через складність реконструкції механізму травми [1,32].

**5. Комплексний підхід до реабілітації постраждалих з мінно-вибуховою травмою щелепно-лицевої ділянки.** Реабілітація пацієнтів із МВТ ЩЛІД – це багатокомпонентний і тривалий процес, який потребує участі фахівців різних спеціальностей [44,45]. Комбінований характер ушкоджень, значні дефекти тканин та психоемоційні наслідки зумовлюють необхідність мультидисциплінарного підходу [27,44].

5.1. Основні принципи мультидисциплінарної реабілітації. До команди реабілітації входять: щелепно-лицевий хірург, травматолог, ЛОР-хірург, офтальмолог, стоматолог-ортопед, ортодонт, нейрохірург, логопед, фізичний терапевт, психолог і соціальний працівник [44,45]. Мультидисциплінарна взаємодія забезпечує оптимальне відновлення функцій та адаптацію пацієнта [27].

5.2. Етапність реабілітації. Ранній лікувальний етап (перші дні, тижні). Основні завдання на цьому етапі включають: забезпечення дихальних шляхів, первинну хірургічну обробку, некректомію, профілактику інфекцій та тимчасову стабілізацію фрагментів [13,21,29]. У випадку великих дефектів застосовують тимчасові фіксаційні системи (external fixation) або шини [30,31]. Судово-медичний аспект раннього етапу: визначення меж життєздатних тканин і попередньої реконструкції дефектів [42].

Ранній реконструктивний етап (2-8 тижнів). Він включає: повторні некректомії, застосуванням контрольованого негативного тиску (VAC-терапію), місцеві й регіонарні клапті, тимчасове протезування [33,34]. Регіонарні тканини застосовують для закриття м'яко-тканинних дефектів [37].

Пізній реконструктивний етап (2-6 місяців і далі). Це ключовий період відновлення кісткових структур: мікросудинні вільні клапті (фібулярний, лопатка) – gold standard [35,36], 3D-планування реконструкції – суттєво підвищує точність [38], індивідуальні імплантати та пацієнт специфічні пластини (PSI-конструкції) [38,40]. У разі обмежених ресурсів використовують автокістку з клубового гребеня та стандартні реконструктивні пластини [30].

Ортопедичний стоматологічний етап та ортодонтична реабілітація. Сюди відносяться:

протезування, імплантація, корекція оклюзії, відновлення зубних рядів [44]. При МВТ часто використовують тимчасові знімні протези або складні індивідуальні конструкції [44]. Ортодонт бере участь у відновленні посттравматичної оклюзії, стабілізації результатів реконструкції та підготовці до протезування [44].

5.3. Логопедична, психологічна та соціальна реабілітація. Показана при ушкодженнях губ, язика, м'якого піднебіння та при порушеннях іннервації [27,44]. Містить артикуляційні вправи, тренування ковтання, відновлення функцій м'язів. Психологічні наслідки МВТ – одні з найтриваліших і найскладніших [27]. Психологічна підтримка необхідна для 60-80% поранених військових [27]. Соціальна адаптація включає юридичний супровід, професійну реабілітацію та підтримку сім'ї [45].

Комплексна модель реабілітації дозволяє зменшити частоту деформацій, покращити жування, мовлення, естетику та якість життя [44,45].

**6. Сучасні технології реабілітації пацієнтів із мінно-вибуховими травмами щелепно-лищевої ділянки.** Сучасна реконструктивно-реабілітаційна хірургія при МВТ ґрунтується на поєднанні традиційних методів та високотехнологічних підходів, що дозволяють максимально точно відновити анатомічні структури, функції та естетику [34,38,41]. У світовій практиці активно використовуються цифрове 3D-планування, індивідуальні імпланти, навігаційна хірургія, мікросудинні клапті та біоінженерні технології [34,35,38-41]. В Україні ці підходи поступово впроваджують, однак їх застосування суттєво залежить від ресурсних можливостей конкретного медичного закладу [9,45].

6.1. Цифрове 3D-планування реконструктивних операцій. 3D-візуалізація. На основі комп'ютерної томографії (КТ), конусно-променевої комп'ютерної томографії (КПКТ) створюють цифрову 3D-модель черепа, що дає змогу: оцінити розміри та конфігурацію дефекту, визначити життєздатні фрагменти кісток, спланувати об'єм відновлення, зменшити ризик помилок під час остеотомій та репозиції [34,38]. У провідних центрах світу використовують віртуальне хірургічне моделювання (VSP) для: вибору оптимальної траєкторії остеотомій, підбору типу вільного клаптя (фібулярний, лопатковий, клубово-гребінцевий), попереднього моделювання форми трансплантату та його положення [35,38]. Переваги 3D-планування: підвищення точності реконструкцій, скорочення тривалості операції, можливість змодельовати кілька варіантів втручання, покращення функціональних та естетичних результатів [34,38,41]. У ряді центрів (Київ, Львів, Вінниця, Дніпро та ін.) 3D-планування вже застосовується, переважно завдяки співпраці з приватними лабораторіями, благодійними фондами та волонтерськими проектами [9,45].

6.2. Індивідуальні імпланти та 3D-друк. Сьогодні у реконструкції щелепно-лицевих дефектів використовують: індивідуальні титанові імпланти, пацієнт-специфічні пластини (PSI), біоінертні високоміцні полімери (PEEK-конструкції) та інші високоміцні полімери, 3D-друк кісткових каркасів (поки що переважно в експериментальних протоколах) [38,39,41]. Переваги PSI-систем: відсутність потреби в інтраопераційному згинанні пластин, точна відповідність анатомії, передбачувана жорстка фіксація, можливість заздалегідь планувати позицію гвинтів та контури реконструкції [38,41]. Основні обмеження в Україні: висока вартість, потреба у часі для виготовлення, обмежена кількість центрів, що мають доступ до таких технологій [9,45].

6.3. Навігаційна та роботизована хірургія. Навігаційні системи дають можливість у режимі реального часу: контролювати положення інструментів, виконувати остеотомії з точністю до 1-2 мм, уникати ушкодження життєво важливих структур (очна ямка, судинно-нервові пучки) [38]. Роботизована хірургія (типу Da Vinci) у ЩЛД застосовується обмежено, переважно при складних реконструкціях нижньої щелепи та операціях на оро-фасіальній ділянці (ОНГ-зоні) [38,41]. В українських умовах навігація й роботизована хірургія використовуються епізодично, але мають значний потенціал для майбутнього розвитку [9,45].

6.4. Мікросудинна реконструктивна хірургія. Для великих дефектів кістки та м'яких тканин після МВТ мікросудинна реконструкція залишається «золотим стандартом» [35,37]. Найчастіше використовують: фібулярний вільний клапоть, лопаткові та клубово-гребінцеві кісткові клапті, ALT-клапоть (anterolateral thigh flap) для відновлення м'якотканинних дефектів [35,37]. Переваги: одномоментне відновлення кісткової опори та м'яких тканин, хороша довгострокова стабільність, можливість подальшої дентальної імплантації [35]. Обмеження: тривала операція, потреба в досвідченій мікрохірургічній команді та відповідному обладнанні, ризик тромбозу анастомозів [37].

6.5. Біоінженерні та регенеративні технології. Тканинна інженерія. Розробляють кісткові матриці на основі гідроксиапатиту,  $\beta$ -трикальційфосфату ( $\beta$ -ТСП) та біосумісних полімерів, поєднання матриць зі стовбуровими клітинами та застосування факторів росту: морфогенетичного

білка кістки (BMP-2), фібрину, збагаченого тромбоцитами (PRF) / плазми, збагаченої тромбоцитами (PRP) для стимуляції остео- та ангіогенезу [39]. 3D-біодрук перспективно розглядають для створення індивідуальних каркасів із метою заміщення кісткових дефектів і біодруктованих конструкцій з клітинами та факторами росту [39,40]. У клінічній практиці України ці технології поки що не застосовують.

6.6. Сучасні ортопедичні та ортодонтичні технології. Ортопедична складова: CAD/CAM-дизайн протезів, фрезеровані титанові та цирконієві конструкції, індивідуальні тотальні протези верхньої та нижньої щелеп, обтуратори й комбіновані протези при дефектах піднебіння та щелепи [38,41]. Ортодонтична складова: цифрове моделювання оклюзії, використання мінігвинтів і тимчасових опорних елементів, адаптовані схеми лікування при поєднаних дефектах та обмежених термінах [38].

6.7. Реабілітаційні технології для м'яких тканин. У комплексній реабілітації використовують лазеротерапію, локальну електростимуляцію, високочастотні фізіотерапевтичні методики для корекції гіпертрофічних рубців, а також ін'єкційні методи (гіалуронова кислота, PRP/PRF) для покращення якості рубцевої зміненої шкіри та м'яких тканин [36,43].

6.8. Порівняння світових стандартів й українських можливостей.

Порівняння використання сучасних технологій реконструкції ЩЛД при МВТ у світових центрах та в Україні наведено в табл. 5.

Таблиця 5

**Використання сучасних технологій реконструкції ЩЛД при МВТ: світові стандарти та українські реалії**

Технологія	Світові центри	Україна
3D-планування	Стандарт при складних реконструкціях	Доступне у спеціалізованих центрах
Індивідуальні PSI-імпланти	Рутинна практика	Обмежене застосування, висока вартість
Мікросудинні реконструкції	Gold standard для великих дефектів	Виконують, але в обмеженій кількості центрів
Навігаційна хірургія	Часто використовується	Поодинокі випадки
Роботизована хірургія	Окремі випадки в ОНГ та краніофасціальній ділянці	Практично недоступна
CAD/CAM-ортопедія	Стандарт	Широко впроваджена в приватному секторі
Біоінженерні технології, 3D-біодрук	Переважно в межах клінічних досліджень	Поки що не застосовують

Як видно з табл. 5, впровадження високотехнологічних реконструктивних методів в Україні залишається нерівномірним і значною мірою залежить від ресурсної бази медичних закладів [34,35,38-41,45]. Наведена класифікація ґрунтується на рекомендаціях STANAG, Joint Trauma System (JTS) та АО CMF (2020-2024), а також узагальнених даних української військової медицини [3,14,31,45].

6.9. Перспективи розвитку в умовах обмежених ресурсів. Ключові напрями, які є реалістичними для України в найближчі роки: розширення доступу до 3D-планування через державні програми та партнерство з приватними лабораторіями, розвиток та мережування центрів мікросудинної хірургії, стандартизація маршрутів реабілітації військовослужбовців із МВТ ЩЛД, створення національного реєстру мінно-вибухових травм для накопичення досвіду, участь українських хірургів у міжнародних навчальних програмах із реконструктивною та мікросудинною хірургією, впровадження телемедичних консилиумів для планування складних реконструкцій [9,33,45].

Таким чином, наведені дані підтверджують високу структурну складність мінно-вибухових ушкоджень щелепно-лицевої ділянки та необхідність диференційованого підходу до їх лікування.

**Висновки.**

Мінно-вибухова травма щелепно-лицевої ділянки характеризується високою енергією ураження, комбінованістю ушкоджень та значною частотою інвалідизації. Проведений аналітичний огляд сучасних світових та українських джерел дозволив сформулювати такі ключові положення:

1. Мінно-вибухові ураження щелепно-лицевої ділянки мають багатофакторний характер, поєднують дію вибухової хвилі, уламкових компонентів, термічних і токсичних чинників та супроводжуються вираженою деструкцією кісткових і м'яких тканин.

2. Балістичні особливості вибухового ураження визначають тип, глибину й тяжкість дефектів, а також рівень контамінації та ризик інфекційних ускладнень. Уламкові поранення створюють множинні ранові канали й великі дефекти, що суттєво ускладнює реконструкцію.

3. Ускладнення мінно-вибухових уражень щелепно-лицевої ділянки мають системний і тривалий характер: остеомієліт, вторинні деформації, порушення функцій жування, мовлення й ковтання, стійкі естетичні дефекти, ушкодження нервів та тяжкі психоемоційні наслідки.

4. Ефективна реабілітація можлива лише за умов мультидисциплінарного підходу, який поєднує хірургічне, ортопедичне, ортодонтичне, логопедичне, психологічне та соціальне відновлення.

5. Сучасні технології – 3D-планування, індивідуальні імпланти, навігаційна хірургія, мікросудинні реконструкції, тканинна інженерія – істотно покращують результати лікування, однак їх широке впровадження в Україні обмежене наявною ресурсною базою.

6. Український досвід лікування вибухових уражень є унікальним, але потребує подальшої систематизації та представлення у міжнародному науковому просторі, оскільки масштаби поранень є безпрецедентними для сучасної медицини.

Таким чином, комплексне та поетапне застосування хірургічних, реконструктивних і реабілітаційних методів з урахуванням балістичних особливостей ушкоджень є ключем до відновлення функції та покращення якості життя пацієнтів.

#### **Перспективи подальших досліджень.**

На основі проведеного огляду визначено такі основні напрями подальшої наукової роботи:

1. Створення національного реєстру мінно-вибухових уражень ЩЛД, що дозволить стандартизувати протоколи лікування й оцінювати ефективність окремих методик.

2. Поглиблене вивчення балістики уламкових уражень у клінічних умовах: аналіз типів осколків, їх траєкторій та впливу на характер ушкоджень.

3. Оптимізація алгоритмів раннього хірургічного менеджменту: визначення оптимальних термінів первинної реконструкції та вторинних втручань.

4. Розвиток і адаптація високотехнологічних підходів до умов України: впровадження локального 3D-друку, створення центрів навігаційної та мікросудинної хірургії, розширення доступу до цифрового планування.

5. Проведення клінічних досліджень щодо ефективності різних реконструктивних методик, зокрема порівняння результатів використання фібулярних, лопаткових та комбінованих клаптів при вибухових ураженнях.

6. Вивчення психоемоційного стану постраждалих та розробка ефективних програм довгострокової психологічної підтримки, спрямованих на профілактику ПТСР, депресивних і тривожних розладів.

7. Розробка уніфікованих протоколів комплексної реабілітації військовослужбовців, що включатимуть хірургічну, ортопедичну, логопедичну, нутритивну, психологічну та соціальну складові.

**Авторська декларація.** Автори декларують відсутність плагіату, конфлікту інтересів та джерел зовнішнього фінансування відносно цієї статті.

#### **Внески авторів:**

Беліков О.Б. – адміністрування дослідження, рецензування та редагування остаточного тексту.

Рошук О.І. – здійснення порівняльного аналізу, написання робочого варіанту тексту.

Белікова Н.І. – пошук літературних джерел, їх анотування і систематизація.

Бачинський В.Т. – концептуалізація дослідження.

Бернік М.А. – вибір методології дослідження, підготовка супровідної документації.

#### **Література**

1. Prysiazhniuk O, Palyvoda R, Chepurnyi Yu, Pavlichuk T, Chernohorskyi D, Fedirko I, et al. War-related maxillofacial injuries in Ukraine: a retrospective multicenter study. Archives of Craniofacial Surgery. 2025;26(2):51-8. DOI: 10.7181/acfs.2024.0074.
2. Grillo R, Bottura L, Lima BC, de Oliveira NK, Melhem-Elias F, Zindel Deboni MC. The complex dynamics of maxillofacial trauma in blast and fragmentation injuries: Current understanding and gaps in scientific evidence. J Craniomaxillofac Surg. 2025;53(10):1762-68. DOI: 10.1016/j.jcms.2025.07.017.
3. Dengler B, McCafferty R, Neal C, Bell R, Sonka BJ, Jensen S, et al. Joint Trauma System Clinical Practice Guideline: Traumatic Brain Injury Management and Basic Neurosurgery in the Deployed Environment. Mil Med. 2025;190(1-2):124-34. doi: 10.1093/milmed/usae298.

4. Kronstedt S, Boyle J, Fisher AD, Patel HV, Grabo D, April MD, et al. A Contemporary Analysis of Combat-related Urological Injuries: Data From the Department of Defense Trauma Registry. *J Urol.* 2023;209(6):1159-66. DOI: 10.1097/JU.0000000000003392.
5. Appelbaum RD, Neri KE, Rebo KA, Carmichael SP. Penetrating brain injury with hypopituitarism. *Trauma Case Rep.* 2022;38:100628. DOI: 10.1016/j.tcr.2022.100628.
6. Bielikov OB, Roshchuk OI, Bielikova NI, Sorokhan MM, Aliiev VI. Analysis of the formation of non-gunshot fractures of the mandible. *Sudovo-medychna ekspertyza.* 2025;1:32-41. DOI: 10.24061/2707-8728.1.2025.4.
7. Stone JR, Avants BB, Tustison NJ, Gill J, Wilde EA, Neumann KD, et al. Neurological Effects of Repeated Blast Exposure in Special Operations Personnel. *J Neurotrauma.* 2024;41(7-8):942-56. DOI: 10.1089/neu.2023.0309.
8. Orr TJ, Llesha E, Kramer AH, Cecia A, Dugan JE, Schwartz B, et al. Traumatic Brain Injury: A Comprehensive Review of Biomechanics and Molecular Pathophysiology. *World Neurosurg.* 2024;185:74-88. DOI: 10.1016/j.wneu.2024.01.084.
9. Українська військово-медична академія. Аналітичний звіт щодо мінно-вибухових ушкоджень та бойової шелепно-лицевої травми в Україні (2023-2024). Київ: UMMA; 2024.
10. Arya S, Jose A, Rawat A. Improvised Explosive Device Blast Injuries to the Craniofacial Region: Wound Characteristics and Management. *J Craniofac Surg.* 2020;31(5):1400-03. DOI: 10.1097/SCS.0000000000006560.
11. Чорна ВВ, Заводяк АЮ, Матвійчук МВ, Івашкевич ЄМ, Сивак ВМ, Слободян ВВ, та ін. Тяжкість ушкоджень при мінно-вибуховій травмі залежно від місця знаходження особи на момент вибуху. *Український журнал військової медицини.* 2023;4(3):70-7. DOI: 10.46847/ujmm.2023.3(4)-070
12. Zhang Y, Kang X, Wu Q, Zheng Z, Ying J, Zhang MN. Explosive eye injuries: characteristics, traumatic mechanisms, and prognostic factors for poor visual outcomes. *Mil Med Res.* 2023;10(1):3. doi: 10.1186/s40779-022-00438-4.
13. Sinyuk M, Polishchuk V, Yuschak P, Burachok I. Management of war-related facial wounds in Ukraine: the Lviv military hospital experience. *BMJ Mil Health.* 2025;171(1):12-5. DOI: 10.1136/military-2023-002527.
14. European Commission: Joint Research Centre, A survey of computational models for blast induced human injuries for security and defence applications, Publications Office, 2020, <https://data.europa.eu/doi/10.2760/685>.
15. Perez KG, Eskridge SL, Clouser MC, Cancio JM, Cancio LC, Galarneau MR. Burn injuries in US service members: 2001-2018. *Burns.* 2023;49(2):461-6. DOI: 10.1016/j.burns.2022.03.011.
16. Tennyson M, Krzak AM, Krkovic M, Abdulkarim A. Cambridge Protocol for Management of Segmental Bone Loss. *J Orthop Case Rep.* 2021;11(1):45-50. DOI: 10.13107/jocr.2021.v11.i01.1958.
17. Gass M, Fübinger MA, Metzger MC, Schwarz S, Bähr JD, Brandenburg L, et al. Virtual reconstruction of orbital floor defects using a statistical shape model. *J Anat.* 2022;240(2):323-29. DOI: 10.1111/joa.13550.
18. Babalola OF, Salawu AI, Hassan AS, Okunlola AI, Banjo OO, Fadairo RO. Incidental blast injuries to the hands of hunters in suburban Africa. *Ann Afr Med.* 2022;21(3):237-43. DOI: 10.4103/aam.aam\_113\_20.
19. Jorolemon MR, Lopez RA, Krywko DM. Blast Injuries. [Updated 2023 Jul 17]. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2025 Jan-. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK430914>.
20. Al-Qurainy IA, Al-Mahfud MF, Al-Zahrani AA, Al-Qahtani MA. Craniofacial blast injuries: Patterns, management challenges and outcomes - a contemporary military hospital experience. *Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery.* 2023;51(10):1234-42. DOI: 10.1016/j.jcms.2023.06.018.
21. Atiq N, Shah SA, Paracha SA, Khan MT, Khalid B. Patterns and outcomes of ocular blast injuries in modern conflicts: A multicenter prospective study. *Military Medicine.* 2024;189(5-6):1187-95. DOI: 10.1093/milmed/usad320.
22. Şen A, Yaman M. Explosive injuries due to terror attacks: 10-year clinical outcomes in an emergency department in the Middle East, *The American Journal of Emergency Medicine.* 2025;96:30-35. DOI: 10.1016/j.ajem.2025.06.014.
23. DeFoor MT, Micallef CJ, Lybeck DO, Wilson DJ, Plucknette BF, Sabbag CM. Free Functional Muscle Transfer and One Bone Forearm for Upper-Extremity Limb Salvage After High-Energy Ballistic Trauma. *J Hand Surg Glob Online.* 2023;5(5):701-6. DOI:10.1016/j.jhsg.2023.06.005.
24. Itzhaky L, Mann JJ. Lessons from past wars, terrorist attacks, and wartime hostage experiences regarding risk of subsequent psychiatric illness: A narrative review. *Psychiatry Res.* 2025;354:116787. DOI: 10.1016/j.psychres.2025.116787.
25. Duan S, Wang Z, Zhang W, Lu Y, Ma G. Effect of blast orientation, multi-point blasts, and repetitive blasts on brain injury. *Med Eng Phys.* 2024;127:104163. DOI: 10.1016/j.medengphy.2024.104163.
26. Al-Amry M, Chaudhry IA, Al-Kahatni E, Al-Ghadeer H. Terror-Related Ocular Trauma in Patients Presenting to a Tertiary Eye Center in the Middle East. *Middle East Afr J Ophthalmol.* 2022;28(4):226-9. DOI: 10.4103/meajo.meajo\_316\_21.
27. Ressler KJ, Berretta S, Bolshakov VY, Rosso IM, Meloni EG, Rauch SL, et al. Post-traumatic stress disorder: clinical and translational neuroscience from cells to circuits. *Nat Rev Neurol.* 2022;18(5):273-88. DOI: 10.1038/s41582-022-00635-8.
28. Коваленко ВВ. Особливості лікування сучасних кульових ушкоджень шелепно-лицевої ділянки. Лікарська справа. 2025;(1-2):168-74. Available from: <https://liksprava.com/index.php/journal/article/view/34>
29. Osmanov B, Chepurnyi Y, Snäll J, Kopchak A. Delayed reconstruction of the combat-related mandibular defects with non-vascularized iliac crest grafts: Defining the optimal conditions for a positive outcome in the retrospective study. *J Stomatol Oral Maxillofac Surg.* 2024;125(6):101794. DOI: 10.1016/j.jormas.2024.101794.

30. Міжнародний Комітет Червоного Хреста. Допомога при вибухових травмах. Навч. посіб. 2022. – 188 с. <https://shop.icrc.org/blast-trauma-care-course-manualpdf-ua.html>
31. Kadam D. AO Craniomaxillofacial Surgery (AO CMF): A World of Opportunities. *Indian J Plast Surg.* 2020;53(3):317-20. DOI: 10.1055/s-0040-1722805.
32. Mykhaylenko OV, Mishalov VD, Kozlov SV, Varfolomeiev YA. Forensic characteristics of injuries from thermo-baric explosive device. *Reports of Morphology.* 2024;30(2):24-30. DOI: 10.31393/morphology-journal-2024-30(2)-03
33. Дунаєв О, Хижняк В, Мішалов В, Левченко В, Моргун А. Судово-медична характеристика фізичних проявів вибухової травми. Судово-медична експертиза. 2025;1:55-62. DOI: 10.24061/2707-8728.1.2025.7.
34. Kunz SN, Gorges N, Fischer F, Adamec J. Beer stein blast to the head a rare case of combined blunt and sharp force trauma. *Int J Legal Med.* 2020;134(5):1791-6. DOI: 10.1007/s00414-020-02353-6
35. Zheng K, Yoda N, Chen J, Liao Z, Zhong J, Wu C, et al. Bone remodeling following mandibular reconstruction using fibula free flap. *J Biomech.* 2022;133:110968. DOI: 10.1016/j.jbiomech.2022.110968.
36. Tahmasebi E, Keshvad A, Alam M, Abbasi K, Rahimi S, Nouri F, et al. Current Infections of the Orofacial Region: Treatment, Diagnosis, and Epidemiology. *Life (Basel).* 2023;13(2):269. DOI: 10.3390/life13020269.
37. Tarassoli SP, Shield ME, Allen RS, Jessop ZM, Dobbs TD, Whitaker IS. Facial Reconstruction: A Systematic Review of Current Image Acquisition and Processing Techniques. *Front Surg.* 2020;7:537616. DOI: 10.3389/fsurg.2020.537616.
38. Wang F, Cai X, Sun W, Chen C, Meng L. Application of dynamic navigation technology in oral and maxillofacial surgery. *Clin Oral Investig.* 2024;29(1):13. DOI: 10.1007/s00784-024-06098-z.
39. Wang Z, Wang Y, Yan J, Zhang K, Lin F, Xiang L, et al. Pharmaceutical electrospinning and 3D printing scaffold design for bone regeneration. *Adv Drug Deliv Rev.* 2021;174:504-34. DOI: 10.1016/j.addr.2021.05.007.
40. Ortega MA, De Leon-Oliva D, Liviu Boaru D, Fraile-Martinez O, García-Montero C, Casanova C, et al. Advances in 3D bioprinting to enhance translational applications in bone tissue engineering and regenerative medicine. *Histol Histopathol.* 2025;40(2):147-56. DOI: 10.14670/HH-18-763.
41. Arana-Fernández B, Santamaría-Gadea A, Almeida-Parra F, Mariño-Sánchez F. Oroantral Fistula Closure Using Double-Layered Flap: Greater Palatine Artery Flap and Buccal Fat Pad. *Laryngoscope.* 2023;133(8):1824-7. DOI: 10.1002/lary.30458.
42. Bou Zeid N, Arias E, Alkureishi LWT. 3D Printing in Craniofacial Surgery. *Plast Aesthet Res.* 2024;11:34. DOI: 10.20517/2347-9264.2024.41.
43. Choi MH, He WJ, Son KM, Choi WY, Cheon JS. The efficacy of dermofat grafts from the groin for correction of acquired facial deformities. *Arch Craniofac Surg.* 2020;21(2):92-8. DOI: 10.7181/acfs.2020.00038.
44. Jun D, Park IS, Kim J. Ocular-oral synkinesis caused by partial injury of the zygomatic and buccal branches of the facial nerve after mid-face trauma. *J Plast Reconstr Aesthet Surg.* 2024;90:1-9. DOI: 10.1016/j.bjps.2023.11.053.
45. Українське товариство щелепно-лицевих хірургів. Національні рекомендації з надання допомоги та реконструкції при мінно-вибухових ушкодженнях щелепно-лицевої ділянки. Київ: USMFS; 2024.

#### References

1. Prysiazniuk O, Palyvoda R, Chepurnyi Yu, Pavlichuk T, Chernohorskyi D, Fedirko I, et al. War-related maxillofacial injuries in Ukraine: a retrospective multicenter study. *Archives of Craniofacial Surgery.* 2025;26(2):51-8. DOI: 10.7181/acfs.2024.0074.
2. Grillo R, Bottura L, Lima BC, de Oliveira NK, Melhem-Elias F, Zindel Deboni MC. The complex dynamics of maxillofacial trauma in blast and fragmentation injuries: Current understanding and gaps in scientific evidence. *Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery.* 2025;53(10):1762-8. DOI: 10.1016/j.jcms.2025.07.017.
3. Dengler B, McCafferty R, Neal C, Bell R, Sonka BJ, Jensen S, et al. Joint Trauma System Clinical Practice Guideline: Traumatic Brain Injury Management and Basic Neurosurgery in the Deployed Environment. *Military Medicine.* 2025;190(1-2):124-34. DOI: 10.1093/milmed/usae298.
4. Kronstedt S, Boyle J, Fisher AD, Patel HV, Grabo D, April MD, et al. A contemporary analysis of combat-related urological injuries: Data from the Department of Defense Trauma Registry. *Journal of Urology.* 2023;209(6):1159-66. DOI: 10.1097/JU.0000000000003392.
5. Appelbaum RD, Neri KE, Rebo KA, Carmichael SP. Penetrating brain injury with hypopituitarism. *Trauma Case Reports.* 2022;38:100628. DOI: 10.1016/j.tcr.2022.100628.
6. Bielikov OB, Roshchuk OI, Bielikova NI, Sorokhan MM, Aliiev VI. Analiz formuvannia nevohnepalnykh perelomiv nyzhnoi shchelepy [Analysis of the formation of non-gunshot fractures of the mandible]. *Sudovomedychna ekspertyza.* 2025;1:32-41. DOI: 10.24061/2707-8728.1.2025.4.
7. Stone JR, Avants BB, Tustison NJ, Gill J, Wilde EA, Neumann KD, et al. Neurological effects of repeated blast exposure in special operations personnel. *Journal of Neurotrauma.* 2024;41(7-8):942-56. DOI: 10.1089/neu.2023.0309.
8. Orr TJ, Lesha E, Kramer AH, Cecia A, Dugan JE, Schwartz B, et al. Traumatic brain injury: A comprehensive review of biomechanics and molecular pathophysiology. *World Neurosurgery.* 2024;185:74-88. DOI: 10.1016/j.wneu.2024.01.084.

9. Ukrainska viiskovo-medychna akademiia. Analytychnyi zvit shchodo minno-vybukhovyykh ushkodzen ta boiovoi shchelepno-lytsevoi travmy v Ukraini (2023-2024) [Analytical report on mine-blast injuries and combat maxillofacial trauma in Ukraine (2023-2024)]. Kyiv: UMMA; 2024. (in Ukrainian).
10. Arya S, Jose A, Rawat A. Improvised explosive device blast injuries to the craniofacial region: Wound characteristics and management. *Journal of Craniofacial Surgery*. 2020;31(5):1400-3. DOI: 10.1097/SCS.0000000000006560.
11. Chorna VV, Zavodiak AI, Matviichuk MV, Ivashkevych YeM, Syvak VM, Slobodian VV, Lun'ko OD. Tiazhkist' ushkodzen' pry minno-vybukhovii travmi zalezno vid mistsia znakhodzhennia osoby na moment vybukhu [Severity of injuries in case of mine-blast trauma depending on the location of the person at the time of the explosion]. *Ukrains'kyi zhurnal viis'kovoï medytsyny*. 2023;4(3):70-7. DOI: 10.46847/ujmm.2023.3(4)-070 (in Ukrainian)
12. Zhang Y, Kang X, Wu Q, Zheng Z, Ying J, Zhang MN. Explosive eye injuries: characteristics, traumatic mechanisms, and prognostic factors for poor visual outcomes. *Military Medical Research*. 2023;10(1):3. DOI: 10.1186/s40779-022-00438-44.
13. Sinyuk M, Polishchuk V, Yuschak P, Burachok I. Management of war-related facial wounds in Ukraine: the Lviv military hospital experience. *BMJ Military Health*. 2025;171(1):12-5. DOI: 10.1136/military-2023-002527.
14. European Commission: Joint Research Centre. A survey of computational models for blast induced human injuries for security and defence applications. Publications Office; 2020. DOI: <https://data.europa.eu/doi/10.2760/685>
15. Perez KG, Eskridge SL, Clouser MC, Cancio JM, Cancio LC, Galarneau MR. Burn injuries in US service members: 2001-2018. *Burns*. 2023;49(2):461-6. DOI: 10.1016/j.burns.2022.03.011.
16. Tennyson M, Krzak AM, Krkovic M, Abdulkarim A. Cambridge protocol for management of segmental bone loss. *Journal of Orthopaedic Case Reports*. 2021;11(1):45-50. DOI: 10.13107/jocr.2021.v11.i01.1958.
17. Gass M, Fűßinger MA, Metzger MC, Schwarz S, Bähr JD, Brandenburg L. et al. Virtual reconstruction of orbital floor defects using a statistical shape model. *Journal of Anatomy*. 2022;240(2):323-29. DOI: 10.1111/joa.13550.
18. Babalola OF, Salawu AI, Hassan AS, Okunlola AI, Banjo OO, Fadaïro RO. Incidental blast injuries to the hands of hunters in suburban Africa. *Annals of African Medicine*. 2022;21(3):237-43. DOI: 10.4103/aam.aam\_113\_20.
19. Jorolemon MR, Lopez RA, Krywko DM. Blast injuries. In: *StatPearls* [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2025 Jan-. Updated 2023 Jul 17. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK430914>.
20. Al-Qurainy IA, Al-Mahfud MF, Al-Zahrani AA, Al-Qahtani MA. Craniofacial blast injuries: Patterns, management challenges and outcomes - a contemporary military hospital experience. *Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery*. 2023;51(10):1234-42. DOI: 10.1016/j.jcms.2023.06.018.
21. Atiq N, Shah SA, Paracha SA, Khan MT, Khalid B. Patterns and outcomes of ocular blast injuries in modern conflicts: A multicenter prospective study. *Military Medicine*. 2024;189(5-6):1187-95. DOI: 10.1093/milmed/usad320.
22. Şen A, Yaman M. Explosive injuries due to terror attacks: 10-year clinical outcomes in an emergency department in the Middle East. *The American Journal of Emergency Medicine*. 2025;96:30-5. DOI: 10.1016/j.ajem.2025.06.014.
23. DeFoor MT, Micallef CJ, Lybeck DO, Wilson DJ, Plucknette BF, Sabbag CM. Free functional muscle transfer and one bone forearm for upper-extremity limb salvage after high-energy ballistic trauma. *Journal of Hand Surgery Global Online*. 2023;5(5):701-6. DOI: 10.1016/j.jhsg.2023.06.005.
24. Itzhaky L, Mann JJ. Lessons from past wars, terrorist attacks, and wartime hostage experiences regarding risk of subsequent psychiatric illness: A narrative review. *Psychiatry Research*. 2025;354:116787. DOI: 10.1016/j.psychres.2025.116787.
25. Duan S, Wang Z, Zhang W, Lu Y, Ma G. Effect of blast orientation, multi-point blasts, and repetitive blasts on brain injury. *Medical Engineering & Physics*. 2024;127:104163. DOI: 10.1016/j.medengphy.2024.104163.
26. Al-Amry M, Chaudhry IA, Al-Kahatni E, Al-Ghadeer H. Terror-related ocular trauma in patients presenting to a tertiary eye center in the Middle East. *Middle East African Journal of Ophthalmology*. 2022;28(4):226-9. DOI: 10.4103/meajo.meajo\_316\_21.
27. Ressler KJ, Berretta S, Bolshakov VY, Rosso IM, Meloni EG, Rauch SL, et al. Post-traumatic stress disorder: Clinical and translational neuroscience from cells to circuits. *Nature Reviews Neurology*. 2022;18(5):273-88. DOI: 10.1038/s41582-022-00635-8.
28. Kovalenko WW. Osoblyvosti likuvannia suchasnykh vohnepalnykh poran shchelepno-lytsevoi dilianky [Special features of the treatment of contemporary bullet injuries of the maxillofacial region]. *Likarska sprava*. 2025;(1-2):168-74. Available from: <https://liksprava.com/index.php/journal/article/view/34>. (in Ukrainian).
29. Osmanov B, Chepurnyi Y, Snäll J, Kopchak A. Delayed reconstruction of combat-related mandibular defects with non-vascularized iliac crest grafts: defining optimal conditions for a positive outcome in a retrospective study. *Journal of Stomatology, Oral and Maxillofacial Surgery*. 2024;125(6):101794. DOI: 10.1016/j.jormas.2024.101794.
30. Mizhnarodnyi Komitet Chervonoho Khresta. Dopomoha pry vybukhovyykh travmakh. Navchalnyi posibnyk [Blast trauma care. Training manual]. 2022. 188 p. Available from: <https://shop.icrc.org/blast-trauma-care-course-manualpdf-ua.html>. (in Ukrainian).
31. Kadam D. AO Craniomaxillofacial Surgery (AO CMF): A world of opportunities. *Indian Journal of Plastic Surgery*. 2020;53(3):317-20. DOI: 10.1055/s-0040-1722805.
32. Mykhailenko OV, Mishalov VD, Kozlov SV, Varfolomieiev YA. Sudovo-medychna kharakterystyka ushkodzen vid termobarychnoho vybukhovoho prystroiu [Forensic characteristics of injuries from thermo-baric

- explosivedevice]. Reports of Morphology. 2024;30(2):24-30. DOI: [https://doi.org/10.31393/morphology-journal-2024-30\(2\)-03](https://doi.org/10.31393/morphology-journal-2024-30(2)-03).
33. Dunaiev O, Khyzhniak V, Mishalov V, Levchenko V, Morhun A. Sudovo-medychna kharakterystyka fizychnykh proiaviv vybukhovoi travmy [Forensic medical characteristics of physical manifestations of blast injury]. Sudovo-medychna ekspertyza. 2025;1:55-62. DOI: 10.24061/2707-8728.1.2025.7. (in Ukrainian).
  34. Kunz SN, Gorges N, Fischer F, Adamec J. Beer stein blast to the head: A rare case of combined blunt and sharp force trauma. International Journal of Legal Medicine. 2020;134(5):1791-6. DOI: 10.1007/s00414-020-02353-6.
  35. Zheng K, Yoda N, Chen J, Liao Z, Zhong J, Wu C, et al. Bone remodeling following mandibular reconstruction using fibula free flap. Journal of Biomechanics. 2022;133:110968. DOI: 10.1016/j.jbiomech.2022.110968.
  36. Tahmasebi E, Keshvad A, Alam M, Abbasi K, Rahimi S, Nouri F, et al. Current infections of the orofacial region: Treatment, diagnosis, and epidemiology. Life. 2023;13(2):269. DOI: 10.3390/life13020269.
  37. Tarassoli SP, Shield ME, Allen RS, Jessop ZM, Dobbs TD, Whitaker IS. Facial reconstruction: A systematic review of current image acquisition and processing techniques. Frontiers in Surgery. 2020;7:537616. DOI: 10.3389/fsurg.2020.537616.
  38. Wang F, Cai X, Sun W, Chen C, Meng L. Application of dynamic navigation technology in oral and maxillofacial surgery. Clinical Oral Investigations. 2024;29(1):13. DOI: 10.1007/s00784-024-06098-z.
  39. Wang Z, Wang Y, Yan J, Zhang K, Lin F, Xiang L, et al. Pharmaceutical electrospinning and 3D printing scaffold design for bone regeneration. Advanced Drug Delivery Reviews. 2021;174:504-34. DOI: 10.1016/j.addr.2021.05.007.
  40. Ortega MA, De Leon-Oliva D, Liviu Boaru D, Fraile-Martinez O, García-Montero C, Casanova C, et al. Advances in 3D bioprinting to enhance translational applications in bone tissue engineering and regenerative medicine. Histology and Histopathology. 2025;40(2):147-56. DOI: 10.14670/HH-18-763.
  41. Arana-Fernández B, Santamaría-Gadea A, Almeida-Parra F, Mariño-Sánchez F. Oroantral fistula closure using double-layered flap: Greater palatine artery flap and buccal fat pad. The Laryngoscope. 2023;133(8):1824-7. DOI: 10.1002/lary.30458.
  42. Bou Zeid N, Arias E, Alkureishi LWT. 3D printing in craniofacial surgery. Plastic and Aesthetic Research. 2024;11:34. DOI: 10.20517/2347-9264.2024.41.
  43. Choi MH, He WJ, Son KM, Choi WY, Cheon JS. The efficacy of dermofat grafts from the groin for correction of acquired facial deformities. Archives of Craniofacial Surgery. 2020;21(2):92-8. DOI: 10.7181/acfs.2020.00038.
  44. Jun D, Park IS, Kim J. Ocular-oral synkinesis caused by partial injury of the zygomatic and buccal branches of the facial nerve after mid-face trauma. Journal of Plastic, Reconstructive & Aesthetic Surgery. 2024;90:1-9. DOI: 10.1016/j.bjps.2023.11.053.
  45. Ukrainske tovarystvo shchelepno-lytsevykh khirurhiv. Natsionalni rekomendatsii z nadannia dopomohy ta rekonstruktsii pry minno-vybukhovykh uskodzhenniakh shchelepno-lytsevoi dilianky [Ukrainian Society of Maxillofacial Surgeons. National guidelines for management and reconstruction of blast-related maxillofacial injuries]. Kyiv: USMFS; 2024. (in Ukrainian).

**Відомості про авторів:**

**Бєліков Олександр Борисович** – д.мед.н., проф., професор закладу вищої освіти кафедри ортопедичної стоматології Буковинський державний медичний університет, м. Чернівці, Україна, Театральна площа 2, [belikov@bsmu.edu.ua](mailto:belikov@bsmu.edu.ua); ORCID: 0000-0001-8828-6311

**Рошук Олександра Іванівна** – к.мед.н., доц., завідувач кафедри ортопедичної стоматології Буковинський державний медичний університет, м. Чернівці, Україна, Театральна площа 2, [roshchuk@bsmu.edu.ua](mailto:roshchuk@bsmu.edu.ua); ORCID: 0000-0002-1877-1546,

**Бєлікова Наталія Іванівна** – к.мед.н., доц., доцент закладу вищої освіти кафедри ортопедичної стоматології Буковинський державний медичний університет, м. Чернівці, Україна, Театральна площа 2, [belikova@bsmu.edu.ua](mailto:belikova@bsmu.edu.ua); ORCID: 0000-0003-2304-2089

**Бачинський Віктор Теодосович** – д.мед.н., проф. завідувач кафедри судової медицини і медичного правознавства Буковинський державний медичний університет, м. Чернівці, Україна, Театральна площа 2, [bachynskiy.viktor@bsmu.edu.ua](mailto:bachynskiy.viktor@bsmu.edu.ua); ORCID: 0000-0002-6955-7507

**Бєрнік Максим Андрійович** – лікар-стоматолог Чернівецького військового госпіталю Міністерства оборони України; вул. Героїв Майдану, буд. 41б, Чернівецький р-н, Чернівецька обл., місто Чернівці, Україна, 58001. [bernikmak@gmail.com](mailto:bernikmak@gmail.com); ORCID: 0009-0000-1162-7878

**Information about authors:**

**Oleksandr Belikov** – d.m.s, Professor, Professor of the Department of Orthopedic Dentistry Bukovinian State Medical University, Chernivtsi, Ukraine, Teatralna Square 2, 58002, [belikov@bsmu.edu.ua](mailto:belikov@bsmu.edu.ua) ORCID: 0000-0001-8828-6311

**Oleksandra Roschuk** – c.m.s., Associate Professor, Head of the Department of Prosthetic Dentistry Bukovinian State Medical University, Chernivtsi, Ukraine, Teatralna Square 2, 58002, [roshchuk@bsmu.edu.ua](mailto:roshchuk@bsmu.edu.ua); ORCID: 0000-0002-1877-1546

**Nataliia Belikova** – c.m.s., Associate Professor, Associate Professor of the Department of Prosthetic Dentistry Bukovinian State Medical University, Chernivtsi, Ukraine, Teatralna Square 2, 58002, [belikova@bsmu.edu.ua](mailto:belikova@bsmu.edu.ua) ORCID: 0000-0003-2304-2089

**Viktor Bachynskiy** – d.m.s, Professor, Head of the Department of Forensic Medicine and Medical Law Bukovinian State Medical University, Chernivtsi, Ukraine, Teatralna Square 2, 58002, [bachynskiy.viktor@bsmu.edu.ua](mailto:bachynskiy.viktor@bsmu.edu.ua); ORCID: 0000-0002-6955-7507

**Maksym Bernik** – Dentist, Chernivtsi Military Hospital, Ministry of Defense of Ukraine; 41b Heroiv Maidanu St., Chernivtsi District, Chernivtsi Region, Chernivtsi, Ukraine, 58001 [bernikmak@gmail.com](mailto:bernikmak@gmail.com); ORCID: 0009-0000-1162-7878

Надійшло до редакції 20.01.2026 р.

Прорецензовано 10.02.2026 р.

Прийнято до друку 20.04.2026 р.