

Клініко-рентгенологічні особливості бойової травми орбіти, що супроводжувалась посттравматичною втратою очного яблука

Кебкало М. А.¹, щелепно-лицевий хірург, аспірант; Борхаленко М. В.², лікар-офтальмолог, аспірант; Петренко О. В.², д-р мед. наук, професор; Чепурний Ю. В.¹, д-р мед. наук, професор

¹ Національний медичний університет ім. О. О. Богомольця, Навчально-науковий інститут стоматології, кафедра щелепно-лицевої хірургії, Київ (Україна)

² Національний медичний університет ім. О. О. Богомольця, Навчально-науковий інститут медицини, кафедра офтальмології та оптометрії, Київ (Україна)

Clinical and radiological features of combat orbital trauma with post-traumatic eyeball loss

Kebkalo M. A.¹, Borkhalenko M. V.², Petrenko O. V.², Chepurnyi Y. V.¹

¹ Bogomolets National Medical University, Educational and Research Institute of Dentistry, Department of Maxillofacial Surgery, Kyiv (Ukraine)

² Bogomolets National Medical University, Educational and Research Institute of Dentistry, Department of Ophthalmology and Optometry, Kyiv (Ukraine)

Резюме

Мета. Комплексне вивчення клінічних та рентгенологічних особливостей бойової травми орбіти, що супроводжувалась посттравматичною втратою очного яблука, шляхом аналізу характеру та локалізації кісткових ушкоджень орбіти і суміжних анатомічних структур, оцінки змін об'єму кісткової орбіти, стану м'якотканинних структур периорбітальної ділянки.

Матеріал та методи. Нами було проаналізовано дані медичної документації та комп'ютерної томографії (КТ) 52 пацієнтів (69 орбіт) віком від 22 до 66 років, які отримали поранення очниці та проходили лікування на клінічних базах кафедри щелепно-лицевої хірургії НМУ імені О. О. Богомольця. За допомогою програмного се-

редовища Mimics Innovation Suite (Materialise NV, Leuven, Belgium) створено моделі травмованої та інтактної орбіти та проведено обчислення їх об'єму. Оцінка переломів стінок орбіти проводилась за класифікацією Jaquiéry.

Результати. У пацієнтів із бойовою травмою орбіти було відзначено превалювання дефектів IV і V класів за класифікацією Jaquiéry. В досліджуваній групі середній об'єм травмованої орбіти склав 33,57 см³. Медіана об'єму травмованої орбіти становила 32,1 см³ (IQR: 29,5–36,4 см³). Серед переломів більшість пацієнтів мали ізолювані пошкодження орбіти, які склали 52,2% від загальної кількості травмованих орбіт. У 30,8% (n=16) поранених було діагностовано дефекти нижньої повіки і у 50,0% (n=26) поєднані деформації повік, що становило більшість серед пошкоджень м'яких тканин периорбітальної ділянки. Згідно з нашими спостереженнями, 73,1% (n=38) пацієнтів було проведено евісцерацію з приводу тяжкого поранення очного яблука.

Висновки. Відзначається широкий спектр бойових поранень очниці за характером і поширеністю травматичного процесу: від ізолюваних уражень стінок орбіти та повік до масивних складних поранень, що супроводжуються багатоуламковими переломами, дефектами кісткових структур та м'яких тканин, значними ушкодженнями м'яких тканин з подальшим рубцюванням. Відзначено тенденцію до зміни кісткового об'єму очної ямки в залежності від залучення суміжних анатомічних структур та типу перелому.

Ключові слова: щелепно-лицеві травми, вогнепальні поранення, перелом орбіти, ушкодження повік, анофтальм, CAD/CAM, бойова травма, ушкодження м'яких тканин.

DOI: <https://doi.org/10.31288/Ukr.j.ophthalmol.202644955>

UDC: 617.76-001-057.36:616-073.75

Corresponding Author: Maksym Kebkalo, Maxillofacial Surgeon, Main Medical Centre of the State Border Guard Service of Ukraine, 58, Yagidna Street, Kyiv, 03083. Email: drmkkebkal@gmail.com

Received 2025-04-21

Accepted 2026-07-01

Cite this article as: Kebkalo MA, Borkhalenko MV, Petrenko OV, Chepurnyi YV. Clinical and radiological features of combat orbital trauma with post-traumatic eye loss. Ukr. j. ophthalmol. 2026;4:49-55.



This is an open access article under the Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0) license

© Kebkalo M.A., Borkhalenko M.V., Petrenko O.V., Chepurnyi Y.V., 2026

Abstract

Purpose. To determine the clinical and X-ray features of combat orbital trauma with post-traumatic loss of the eye. Particularly, special consideration was given to the type and location of injuries of the bones of the orbit and adjacent structures, change in the bony orbital volume, and status of periorbital soft-tissue structures.

Material and Methods. We retrospectively reviewed medical records of 52 patients (69 affected orbits) aged 22 to 66 years who underwent treatment for orbital wounds at the Department of Maxillofacial Surgery, Bogomolets National Medical University, in 2022-2026. A commercial software package [Mimics Innovation Suite (Materialise NV, Leuven, Belgium)] was used to develop models of the affected and unaffected orbits and calculate the volumes of these orbits. Orbital fractures were classified into five categories according to Jaquiéry.

Results. Orbital fractures of Jaquiéry categories IV and V were most common among study patients. The mean vol-

ume of the traumatized orbit was 33.57 cm^3 [median, 32.1 cm^3 ; interquartile range, $29.5\text{-}36.4 \text{ cm}^3$]. Of the 69 affected orbits, 36 (52.2%) had isolated orbital wall defects. Of the 52 patients, 16 (30.8%) had isolated lower-lid defects, and 26 (50.0%) had combined eyelid deformities, which constituted the majority of periorbital soft-tissue injuries. The eye was removed by evisceration in 38 (73.1%) of the 52 patients.

Conclusion: Combat wounds of the orbit vary widely in the nature and extent of the traumatic process, from isolated orbital wall fractures and eyelid defects and deformities, to massive complex wounds with multifragmented fractures, defects in bony structures and soft tissues, and extensive soft-tissue damage and cicatrization. The bony orbital volume of the affected orbits tended to change depending on the involvement of adjacent structures and the type of the fracture.

Keywords: maxillofacial trauma, gunshot injuries, orbital fracture, eyelid injuries, anophthalmia, CAD/CAM, combat trauma, soft-tissue injuries.

Вступ

Незважаючи на широке розповсюдження засобів персонального захисту в сучасних умовах ведення бойових дій (захисні шоломи та балістичні окуляри), частота тяжких травм орбіти продовжує залишатися високою та становить значну частку серед бойових поранень голови та шиї [1,2,3]. В умовах активних бойових дій також певну частку серед поранених становлять цивільні особи, які зазнали ушкоджень внаслідок ракетно-бомбових ударів або вибухів, спричинених FPV-дронами [4]. Даний вид поранень часто призводить до безповоротних пошкоджень очного яблука, які обумовлюють його втрату. Окрему проблему становлять дефекти та деформації повік, функціональні порушення, пов'язані з ураженнями придаткового апарату ока[5]. Внаслідок цього в пацієнтів із зазначеними травмами спостерігається стрімке зниження якості життя, спричинене функціональними і естетичними порушеннями, а також розвиваються значні психоемоційні розлади [6].

Частота ушкоджень очного яблука в історичному контексті зростала, починаючи від Першої та Другої світових воєн, де їх відсоток становив близько 2–2,5% [7], під час війни у В'єтнамі – 5–9% [8], та досягла найвищих значень після OIF (Операція «Іракська свобода»)/OEF (Операція «Тривала свобода») – 13%. Разом з тим поширеність гострої втрати зору або очного яблука при ушкодженнях стінок орбіт за даними різних досліджень коливалася в діапазоні від 0,8% [9, 10] до 1,1% [11].

Орбіта є унікальною анатомічною структурою, параметри якої залежать зокрема від статі, віку та розвитку лицевого скелета [12]. Пошкодження кісток ор-

біти спричиняє збільшення її об'єму, внаслідок чого м'які тканини зміщуються вглиб очниці. Окрім того тривала відсутність очного яблука та рубцеві зміни після високоенергетичного ураження можуть спричинити атрофію м'яких тканин, що обумовлює виникнення синдрому постенуклеаційної очної ямки [13]. Поеднання кісткових пошкоджень та посттравматичних атрофічних процесів значно погіршує прогноз в аспекті проведення ефективного очного протезування за подібних умов.

Разом з тим в доступних літературних джерелах достатньо мало досліджень, присвячених аналізу особливостей бойової травми орбіти та периорбітальної ділянки, впливу високоенергетичної травми на зміну об'єму орбіти в результаті пошкодження та на стан придаткового апарату ока.

Метою даного дослідження було визначення клініко-рентгенологічних особливостей бойових поранень периорбітальної ділянки та орбіти, що супроводжувалося втратою очного яблука, зокрема вираженість посттравматичних анатомічних змін, специфічних для даного типу пошкодження, зміна об'єму орбіти в залежності від характеру та залучення суміжних структур а також оцінка стану оточуючих м'яких тканин.

Матеріал та методи

Нами було проведено ретроспективне дослідження, в ході якого було проаналізовано 65 історій хвороби пацієнтів із посттравматичними дефектами стінок орбіти, поєднані з анофтальмом, що проходили лікування у період з 2022-го по 2026-й рік на клінічних базах кафедри щелепно-лицевої хірургії НМУ ім. О. О. Богомольця.

З них було відібрано 52 історії хвороби пацієнтів з бойовими пораненнями периорбітальної ділянки та орбіти, критеріями включення яких у дослідження були: наявність дефектів стінок очної ямки, що супроводжувалися втратою очного яблука внаслідок бойового поранення, наявність комп'ютерної томографії та історії хвороби з достатнім обсягом клінічної інформації.

Критеріями виключення були: вік пацієнта до 18 років, пацієнти з інтактними кістковими стінками очної ямки, письмова відмова пацієнта від залучення його персональних та медичних даних до участі в наукових дослідженнях.

Дослідження проведено на основі ретроспективного аналізу медичної документації – паперових записів та електронних носіїв у системах Doctor Eleks Ehealth (Eleks Lviv, Ukraine), MIC Health24 (Zdorovya 24, Kyiv). Для збору та опрацювання даних застосовувалося програмне забезпечення Access (Microsoft Corp., Redmond, WA, USA). Проводилося вивчення анамнезу, аналіз обставин виникнення дефектів орбіти та втрати очного яблука, оцінка результатів клінічного обстеження, місцевого статусу: наявність дефектів та деформацій периорбітальної ділянки, контурів орбіти, стан повік. При аналізі КТ оцінювали характер дефекту кісткових структур, визначали кістковий об'єм ушкодженої та інтактної орбіт, обчислювали їх різницю, локалізацію дефекту.

Кістковий об'єм орбіти визначався на основі отриманих даних комп'ютерної томографії. Для цього файли у форматі DICOM експортували у програмне середовище Mimics Innovation Suite (Materialise NV, Leuven, Belgium), де проводили сегментацію в діапазоні рентгенологічної щільності кісток та м'яких тканин, після чого отримували тривимірні моделі лицевого черепа та обличчя хворого. Після усунення артефактів та редагування створених моделей за допомогою булевих операцій, в напівавтоматичному режимі виділили частину м'яких тканин, обмежену кістковими стінками орбіти, та створювали моделі орбіт травмованої та неушкодженої сторін, об'єм яких визначався в см³. Далі об'єми інтактної та ушкодженої орбіт порівнювали між собою та обчислювали різницю між ними.

У дослідженні було проведено детальний аналіз даних комп'ютерної томографії у стандартних аксіальних, корональних та сагітальних проекціях із подальшою мультипланарною реконструкцією зображень для усіх пацієнтів. Для стандартизації оцінки переломів та забезпечення уніфікованого підходу до аналізу отриманих даних пошкодження орбіти було класифіковано згідно з критеріями, запропонованими Jaquiéry [14]. Оцінку КТ-зображень проводили з метою визначення локалізації перелому, протяжності кісткового дефекту, ступеня зміщення уламків. Відповідно до класифікації Jaquiéry, переломи поділяли на п'ять класів.

Перевірку нормальності розподілу кількісних даних здійснювали за допомогою критерію Шапіро–Уїлка. Для даних із нормальним розподілом обчислювали

середнє арифметичне (M) та стандартне відхилення (SD), для даних, що не відповідали закону нормального розподілу – медіану (Me) та міжквартильний розмах (IQR, Q1-Q3). В досліджуваній серії було використано непарний критерій Ст'юдента для вибірок, що відповідали закону нормального розподілу, Манна – Уїтні для тих, що йому не відповідали. Рівень статистичної значущості був заданий на рівні $p < 0,05$. Розрахунки проводили в програмному комплексі SPSS (IBM SPSS, USA).

Основною прогностичною змінною дослідження була різниця в обчислених об'ємах ушкодженої та здорової орбіти, сторона поранення. Вторинні прогностичні фактори включали вік пацієнтів, супутнє ушкодження вилицевого комплексу, наявність дефектів стінок орбіти, деформації повік.

Результати

Демографія

Усі 52 пацієнти, включені в дослідження, були чоловічої статі та отримали ушкодження внаслідок бойових дій. Середній вік пацієнтів на момент поранення склав $37,7 \pm 9,5$ року, наймолодшому пацієнту було 22 роки, найстаршому 66 років. Більшість, 96% (50 пацієнтів), на момент поранення були чинними військовослужбовцями, тоді як лише 4% (2 пацієнта) – цивільними. Згідно з нашими даними, частіше була ушкоджена ліва сторона, що було відмічено у 65,4% (34 пацієнта), поранення правої орбіти було зафіксовано у 34,6% (18 випадків). Оперативне видалення очного яблука виконувалося при тяжкому пораненні, несумісному зі збереженням, або у віддалений період після неефективних органозберігаючих операцій.

Кісткові ушкодження

Серед досліджуваної групи пацієнтів односторонні пошкодження очної ямки діагностувались у 67,3% ($n=35$) пацієнтів, у решті випадків (32,7%) травма мала двосторонній характер і охоплювала як сторону з анофтальмом, так і сторону зі збереженням очним яблуком. Таким чином, у 52 пацієнтів було виявлено 69 пошкоджень орбіт. Ізольовані дефекти стінок орбіти були виявлені у 52,2% ($n=36$) випадків від числа травмованих орбіт. Водночас у 11,6% ($n=8$) спостережень дефекти стінок орбіти супроводжувалися традиційними лінійними переломами вилицевого комплексу, тоді як 7,2% ($n=5$) переломів були багатоуламковими, а у 29,0% ($n=20$) випадків визначалися кісткові дефекти вилицево-максиллярного комплексу. В досліджуваній когорті пацієнтів ми не знайшли статистично значущої різниці в частоті виникнення супутніх переломів вилицевого комплексу, багатоуламкових переломів та переломів з кістковими дефектами серед пацієнтів з одно- чи двосторонніми пораненнями орбіти та периорбітальної ділянки ($p > 0,05$). (рис. 1).

Для оцінки перелому стінок очної ямки нами було застосовано класифікацію за Jaquiéry. В досліджуваній вибірці при проведенні аналізу зрізів комп'ютерної томографії орбіт, пошкодження яких супроводжувалося

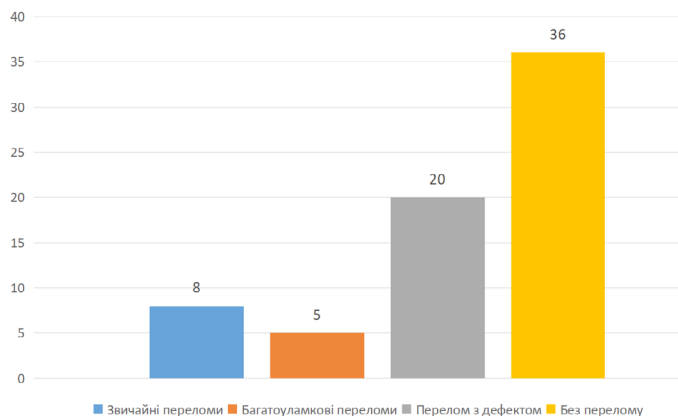


Рис. 1. Типи переломів вилицевого комплексу

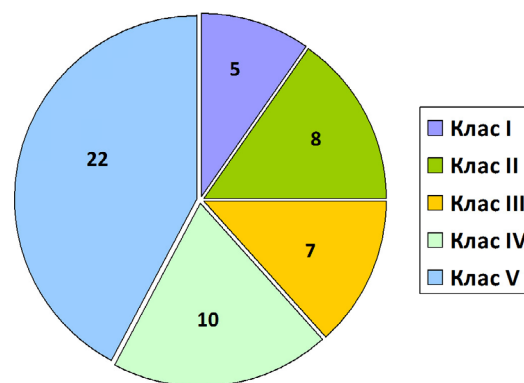


Рис. 2. Пошкодження стінок очної ямки, які супроводжувалися втратою очного яблука згідно класифікації Jaquière

втратою очного яблука, відмічалось превалювання дефектів IV і V класів: переломи орбіти IV класу було зафіксовано у 14,5% (n=10) випадків, V класу – у 31,9% (n=22) спостережень. Переломи орбіти, що належать до I класу було діагностовано у 7,2% (n=5) випадків, клас II було визначено у 11,6% (n=8) постраждалих, клас III за результатами обстеження був відзначений у 10,1% (n=7) (рис. 2). У 17 пацієнтів з досліджуваної групи було встановлено двобічне пошкодження стінок очниць. Було окремо проаналізовано переломи контрлатеральної орбіти з інтактним очним яблуком та встановлено, що переломи I класу були відзначені у 10,1% (n=7) пацієнтів, II класу – у 7,2% (n=5), III класу – у 2,9% (n=2) пацієнтів, значні ушкодження орбіти, які належать до V класу, у двох (2,9%) пацієнтів та не виявлено жодного перелому, що належать до IV класу. Одному пацієнту не було встановлено клас перелому у зв'язку із невідповідністю наявного перелому критеріям класифікації.

Об'єм орбіти

Визначення об'єму орбіти проводилося 31 пацієнту із одностороннім пошкодженням. В результаті проведених обчислень було встановлено, що середній об'єм інтактною орбіти складав $26,9 \pm 2,4 \text{ см}^3$, тоді як при аналогічному обчисленні середніх значень травмованої очної ямки даний показник сягає значень у $33,57 \text{ см}^3$. Медіана об'єму травмованої орбіти становила $32,1 \text{ см}^3$ (IQR: $29,5\text{--}36,4 \text{ см}^3$).

Таким чином середня різниця між здоровою та травмованою сторонами склала $6,67 \text{ см}^3$. Було проаналізовано комп'ютерні томографії 14 пацієнтів з ізольованими ушкодженнями стінок (рис. 3 – див. 2 стор. обкладинки). Середнє значення об'єму орбіти для даної категорії поранених склало $29,8 \pm 2,6 \text{ см}^3$. В той час як у 2 пацієнтів з поєднаними пошкодженнями вилицевого комплексу різного типу об'єм травмованої орбіти склав у середньому $32,04 \text{ см}^3$. У 15 пацієнтів із переломами вилицево-максиларного комплексу, що супро-

воджувалися кістковими дефектами, об'єм ушкодженої орбіти сягнув $36,93 \pm 6,26 \text{ см}^3$ (рис. 4 – див. 2 стор. обкладинки).

Серед пацієнтів з пошкодженням орбіти, що супроводжувалося втратою очного яблука, первинні дефекти нижньої повіки зустрічалися у 30,8% (n=16) пацієнтів, поєднані дефекти обох повік у 26,9% (n=14), у жодного пацієнта не було відмічено ізольованих дефектів верхньої повіки. Посттравматичні та післяопераційні деформації нижньої повіки були зафіксовані у 32,7% (n=17) хворих, верхньої – у 5,8% (n=3) та поєднані – у 50,0% (n=26). У 11,5% (n=6) пацієнтів жодних пошкоджень не було. У пацієнтів на стороні зі збереженим очним яблуком не було визначено дефектів чи деформацій повік. Статистично значущих відмінностей частоти пошкоджень повік між когортами не виявлено (в усіх випадках $p > 0,05$). Відзначалася тенденція до різниці щодо поєднаних дефектів повік ($p = 0,077$), яка не досягла рівня статистичної значущості. Згідно з нашими спостереженнями, 73,1% (n=38) пацієнтів з метою видалення очного яблука було проведено евісцерацию, 25,0% (n=13) – енуклеацию і 1,9% (n=1) – евісцероenuклеацию.

М'які тканини

Аналізуючи характер ушкоджень ми також звертали увагу на пошкодження м'яких тканин обличчя, а саме: наявність ран чи рубцевих деформацій. За нашими спостереженнями, у загальній групі з 52 пацієнтів найбільше пошкоджень зазнавала інфраорбітальна ділянка – у 20 (38,5%) поранених, другою за поширеністю виступає вилицева ділянка – у 17 (32,7%) пацієнтів, тоді як 12 (23,1%) хворих дістали поранення щічної ділянки, дещо менше – 11 (21,2%) – зовнішнього носу. Вісім (15,4%) пацієнтів зазнали поранення із пошкодженням лобної ділянки, в два рази менше було відзначено ран привушно-жувальної ділянки та брівної ділянок – по 4 (7,7%) відповідно, та 3 (5,8%) пацієнти

мали поранення скроневої ділянки. Загалом 12 (23,1%) пацієнтів мали інтактні м'які тканини суміжних ділянок обличчя (рис. 5).

Обговорення

Згідно з дослідженнями різних авторів, присвячених як цивільній так і бойовій травмі, зокрема Reed et al. [15], відзначали, що у дослідженні до якого увійшло 29 очей у групі евісцерації (15 очей) перелом стінок орбіти діагностували у 4 випадках, а в групі енуклеації (14 очей) ушкодження очної ямки внаслідок вогнепального поранення виявили на 1 оці. За даними Vasa et al. [16], у дослідженні цивільної травми у 52 з 92 пацієнтів (56,5%) з переломами кісток лицевого скелета відзначалися тяжкі пошкодження очного яблука, які потребували його видалення, в той час як Jabaley et al. [17] наводять дані про 6% енуклеацій у пацієнтів із переломами щелепно-лицевої ділянки, а за даними Rubin et al. [18], 20% постраждалих у виборці із 20 пацієнтів із значною травмою орбіти перенесли енуклеацію. За даними дослідження поранень серед населення Elbeyli A., Kurtul B.E., з 212 пацієнтів 27 (12,73%) мали переломи орбіти, з них 26 становили відкриті ушкодження і одне – закрите [19].

У випадку цивільних травм орбіти, оточуючі кісткові структури, значно зменшують травматичний вплив на очне яблуко, амортизуючи енергію травми [20]. Серед цивільних травм однією з найпоширеніших травм, що призводять до значних ушкоджень лицевого скелета, зокрема середньої зони обличчя та втрати очного яблука, є дорожньо-транспортні пригоди [21].

Водночас відмічено зміну парадигми ведення тактики бойових дій, в тому числі за рахунок значного поширення застосування FPV-дронів. Разом із цим зростає відсоток пошкоджень обличчя за рахунок недостатньої захищеності цієї ділянки [22]. Бойова травма вирізняється своєю унікальністю та неоднорідністю. За нашими даними, вибухова травма може характеризуватися значними забрудненими масивними ранами м'яких тканин обличчя із наявністю сторонніх тіл, що можуть супроводжуватися інфікуванням [23], складними переломами кісткових структур щелепно-лицевої ділянки [24], кістковими дефектами, що можуть контактувати із природними порожнинами. Однак тяжкі поранення ділянки орбіти, що супроводжуються втратою очного яблука можуть бути ізольованими зі збереження цілісності суміжних кісткових структур, при яких лінії перелому проходять по медіальній або нижній стінці орбіти, ушкодження м'яких тканин обмежені виключно повіками або в окремих випадках поширюються на прилеглі ділянки обличчя. Така різноманітність пошкоджень обумовлена поєднаною дією травмуючих чинників [25]. Відповідно до нашого досвіду, поранення виникали внаслідок комбінованого впливу вибухової хвилі, безпосереднього поранення сторонніми тілами чи фрагментами елементів захисту та термічними чинниками, такими як дія по-

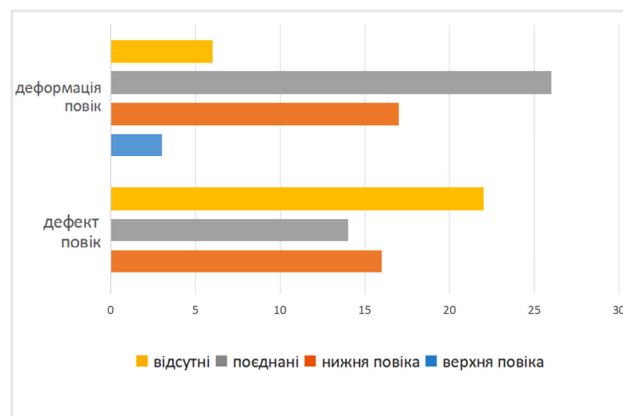


Рис. 5. Пошкодження повік у пацієнтів із пораненням очної ямки

рохових газів або нагрівання елементів ураження внаслідок вибуху або їх руху з високою швидкістю.

Середня різниця між об'ємом ушкодженої та інтактної орбіти становила 6,67 см³. Ці показники значно перевищують дані, отримані серед пацієнтів з традиційними переломами мирного часу [26]. Відповідно слід зазначити, що збільшення кісткового об'єму відбувалося не тільки внаслідок зміщення кісткових уламків, а й за рахунок пошкодження м'якотканинного вмісту орбіти з його подальшими рубцевими змінами. При цьому в досліджуваній групі відмічалася перевагування дефектів стінок орбіти IV та V класів за Jaquière, в той же час спостерігалися ізольовані пошкодження, що належали до I та II класів. Значна частина поранених мала супутні переломи кісток середньої зони обличчя, зокрема виличного комплексу.

Вогнепальні поранення часто призводять до виникнення дефектів кон'юнктиви, повік та формування рубцевої деформації [27]. При цьому серед обстежених пацієнтів ушкодження нижньої повіки переважувало над пошкодженнями верхньої. Окрім цього важливу роль відіграє стан м'яких тканин обличчя довкола очної ямки, оскільки виражені рубцеві деформації підочної, виличної, щічної ділянок спричиняють додатковий натяг та дефіцит тканин, що в подальшому може негативно вплинути на якість умов для встановлення постійного очного протезу.

Таким чином, враховуючи виявлені особливості пошкоджень очної ямки у пацієнтів з бойовими пораненнями, можуть бути сформовані певні лікувальні рекомендації щодо менеджменту зазначених порушень, які потребуватимуть подальшого наукового обґрунтування. Зокрема, згідно з даними літератури, при реконструкції значних за об'ємом дефектів стінок орбіти, особливо тих, що поєднуються з переломами виличного комплексу, найбільш ефективним методом є використання пацієнт-специфічних імплантатів. Даний підхід дозволяє точно відновлювати цілісність орбіти,

в тому числі в апікальному відділі, проводити за потреби додаткову корекцію дефіциту м'якотканинного об'єму [28].

Висновки. За нашими спостереженнями, бойове поранення орбіти вирізняється унікальними змінами архітекτονіки, порушенням анатомічних орієнтирів, часто поєднується із пораненнями суміжних структур. Такі поранення у значній частині випадків супроводжуються кістковими дефектами, які необхідно враховувати в майбутньому при реконструктивних втручаннях. Значне збільшення кісткового об'єму травмованої очниці може потребувати застосування пацієнт-специфічних конструкцій, а варіабельність ушкоджень вилічного комплексу в певних клінічних ситуаціях обумовлює необхідність етапної реконструкції. Ушкодження м'яких тканин різного типу обумовлюють залучення мультидисциплінарної команди до процесу реабілітації.

Авторський внесок

Кебкало М. А. – розробка концепції, проєктування, збір даних і проведення досліджень, аналіз та інтерпретація даних, підготовка рукопису; Борхаленко М. В. – збір даних, методологія, ресурси, дослідження; Чепурний Ю. В. – розробка концепції, рецензування, керування даними, валідація; Петренко О. В. – рецензування, ресурси, формальний аналіз, валідація. Всі автори прочитали і схвалили остаточну версію рукопису.

Джерела підтримки

Відсутні.

Відмови від відповідальності

Висловлені у поданій статті думки є власними думками авторів, а не офіційною позицією установи.

Конфлікт інтересів

Автори заявляють, що вони не мають конфлікту інтересів, який міг би вплинути на їхню думку щодо предмета або матеріалів, описаних і обговорених у цьому рукописі.

Заява про дотримання етичних норм

Це дослідження не потребувало схвалення комітету з біоетики.

Заява про доступність даних

Дані, отримані та проаналізовані під час цього дослідження, можна отримати у відповідального автора за обґрунтованим запитом.

Література

1. Prysiazhniuk O, Palyvoda R, Chepurnyi Y, Pavlychuk T, Chernogorskyi D, Fedirko I, et al. War-related maxillofacial injuries in Ukraine: a retrospective multicenter study. *Arch Craniofac Surg.* 2025 Apr;26(2):51-58. doi: 10.7181/acfs.2024.0074.
2. Hale RG, Lew T, Wenke JC. Craniomaxillofacial battle injuries: injury patterns, conventional treatment limitations and direction of future research. *Singapore Dent J.* 2010 Jun;31(1):1-8. doi: 10.1016/S0377-5291(12)70002-0.
3. Palyvoda R, Kaniura O, Vares Ya, Fedirko I, Uhryn M, Chepurnyi Yu, Maxillofacial Surgery in Ukraine During a War: Challenges and Perspectives-A National Survey. *Mil Med.* 2024 Aug 30;189(9-10):1968-1975. doi: 10.1093/milmed/usad465.
4. Bahouth H, Ghantous Y, Rachmiel A, Amodi O, Abu-Elnaaj I. Maxillofacial Injuries Related to the Syrian War in the Civilian Population. *J Oral Maxillofac Surg.* 2017 May;75(5):995-1003. doi: 10.1016/j.joms.2017.01.007.
5. Thach AB, Johnson AJ, Carroll RB, Huchun A, Ainbinder DJ, et al. Severe eye injuries in the war in Iraq, 2003-2005. *Ophthalmology.* 2008 Feb;115(2):377-82. doi: 10.1016/j.ophtha.2007.04.032.
6. Penitente PA, Freitas da Silva EV, Pontes Manicoba LL, Azevedo Romero GD, Micheline Dos Santos D, Goiato MC. Prevalence of anophthalmia etiological factors in patients treated in a reference center: A retrospective study. *Med J Armed Forces India.* 2023 Sep-Oct;79(5):547-550. doi: 10.1016/j.mjafi.2021.06.025.
7. Janković S, Zuljan I, Sapunar D, Buća A, Pleština-Borjan I. Clinical and Radiological Management of Wartime Eye and Orbit Injuries, *Military Medicine*, Volume 163, Issue 6, June 1998, Pages 423–426, <https://doi.org/10.1093/milmed/163.6.423>
8. Jonak K, Matysiak M, Choragiewicz T, Nowakowska D, Zimenkovsky A, Shybinskyi V, et al. War-related eye trauma: a study of civilian and military cases from Ukraine's ongoing conflict. *Front Public Health.* 2025 Feb 10;13:1489445. doi: 10.3389/fpubh.2025.1489445.
9. MacKinnon CA, David DJ, Cooter RD. Blindness and severe visual impairment in facial fractures: an 11 year review. *Br J Plast Surg.* 2002 Jan;55(1):1-7. doi: 10.1054/bjps.2001.3728.
10. Shere JL, Boole JR, Holtel MR, Amoroso PJ. An analysis of 3599 midfacial and 1141 orbital blowout fractures among 4426 United States Army Soldiers, 1980-2000. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 2004 Feb;130(2):164-70. doi: 10.1016/j.otohns.2003.09.018.
11. Béogo R, Coulibaly TA, Dolo MT, Traoré I, Ouattara B, Diallo JW. Facial Fracture-Associated Blindness. *J Craniofac Surg.* 2018 May;29(3):751-753. doi: 10.1097/SCS.00000000000004378.
12. Kesterke MJ, Raffensperger ZD, Heike CL, et al. Using the 3D Facial Norms Database to investigate craniofacial sexual dimorphism in healthy children, adolescents, and adults. *Biol Sex Differ* 2016; 7: 23. <https://doi.org/10.1186/s13293-016-0076-8>
13. Rokohl AC, Kopecky A, Trester M, Wawer Matos PA, Pine KR, Heindl LM. Post-enucleation socket syndrome-a novel pathophysiological definition. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol.* 2022 Aug;260(8):2427-2431. doi: 10.1007/s00417-022-05648-z.
14. Jaquière C, Aeppli C, Cornelius P, Palmowsky A, Kunz C, Hammer B. Reconstruction of orbital wall defects: critical review of 72 patients. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2007 Mar;36(3):193-9. doi: 10.1016/j.ijom.2006.11.002.
15. Reed D, Papp A, Brundridge W, Mehta A, Santamaria J, Valentin F, Davies B. Evisceration Versus Enucleation Following Ocular Trauma, a Retrospective Analysis at a Level One Trauma Center. *Mil Med.* 2020 Mar 2;185(3-4):409-412. doi: 10.1093/milmed/usz278.

16. Vaca EE, Munding GS, Kelamis JA, Dorafshar AH, Christy MR, Manson PN, et al. Facial fractures with concomitant open globe injury: mechanisms and fracture patterns associated with blindness. *Plast Reconstr Surg.* 2013 Jun;131(6):1317-1328. doi: 10.1097/PRS.0b013e31828bd4c2.
17. Jabaley ME, Lerman M, Sanders HJ. Ocular injuries in orbital fractures. A review of 119 cases. *Plast Reconstr Surg.* 1975 Oct;56(4):410-8. doi: 10.1097/00006534-197510000-00007. PMID: 1161915.
18. Rubin PA, Shore JW, Yaremchuk MJ. Complex orbital fracture repair using rigid fixation of the internal orbital skeleton. *Ophthalmology.* 1992 Apr;99(4):553-9. doi: 10.1016/s0161-6420(92)31933-5.
19. Elbeyli A, Kurtul BE. A Series of Civilian Ocular Injuries from the Civil War in Syria. *Beyoglu Eye J.* 2020 Dec 28;5(3):205-208. doi: 10.14744/bej.2020.58661.
20. de Moraes ATL, Quaresma MCA, Silva TF, Sousa NWA, Menezes SAF, Ribeiro ALR, et al. Traumatic enucleation of the left globe after a road traffic accident - A case report of an uncommon occurrence in maxillofacial trauma. *Int J Surg Case Rep.* 2021 Jan;78:133-139. doi: 10.1016/j.ijscr.2020.12.011.
21. Zhou HH, Liu Q, Yang RT, Li Z, Li ZB. Ocular trauma in patients with maxillofacial fractures. *J Craniofac Surg.* 2014 Mar;25(2):519-23. doi: 10.1097/SCS.0000000000000683.
22. Barak A, Elhalel A, Pikkil J, Krauss E, Miller B. Incidence and severity of ocular and adnexal injuries during the Second Lebanon War among Israeli soldiers and civilians. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol.* 2011 Dec;49(12):1771-4. doi: 10.1007/s00417-011-1659-z.
23. Petersen K, Hayes DK, Blice JP, Hale RG. Prevention and management of infections associated with combat-related head and neck injuries. *J Trauma.* 2008 Mar;64(3 Suppl):S265-76. doi: 10.1097/TA.0b013e318163d2a6.
24. Tsur N, Kotovich D, Dudkiewicz D, Talmy T, Radomislensky I, Givon A; Israel Trauma Group; Benov A, Arbel Y, Rittblat M, Shapira S. Epidemiology of Maxillofacial Injuries in the Swords of Iron War: Insights From a National Registry. *Dent Traumatol.* 2026 Feb;42(1):71-78. doi: 10.1111/edt.13081.
25. Scott RA, Blanch RJ, Morgan-Warren PJ. Aspects of ocular war injuries. *Trauma.* 2014;17(2):83-92. doi:10.1177/1460408614539621
26. Chepurnyi Yu, Kopchak A, Chernohorskiy D, Petrenko O. Петроспективний аналіз результатів реконструктивно-відновних втручань при дефектах стінок орбіти методами комп'ютерного моделювання. *Archive of Ukrainian Ophthalmology.* 2021; 6. 65-70. doi:10.22141/2309-8147.6.2.2018.172244
27. Abu-Sitta GS, Ma'luf R, Dabbous H, Hakim C, Chalhoub R. Delayed Periorbital Reconstruction After War Injuries. *J Craniofac Surg.* 2020 Jul-Aug;31(5):1202-1207. doi: 10.1097/SCS.00000000000006410.
28. Joachim MV, Farsio F, Markiewicz MR, Miloro M. Patient-specific Implants in Post-traumatic Orbital Reconstruction: A Systematic Review. *J Oral Maxillofac Surg.* 2025 Oct 15:S0278-2391(25)00847-X. doi: 10.1016/j.joms.2025.10.003.

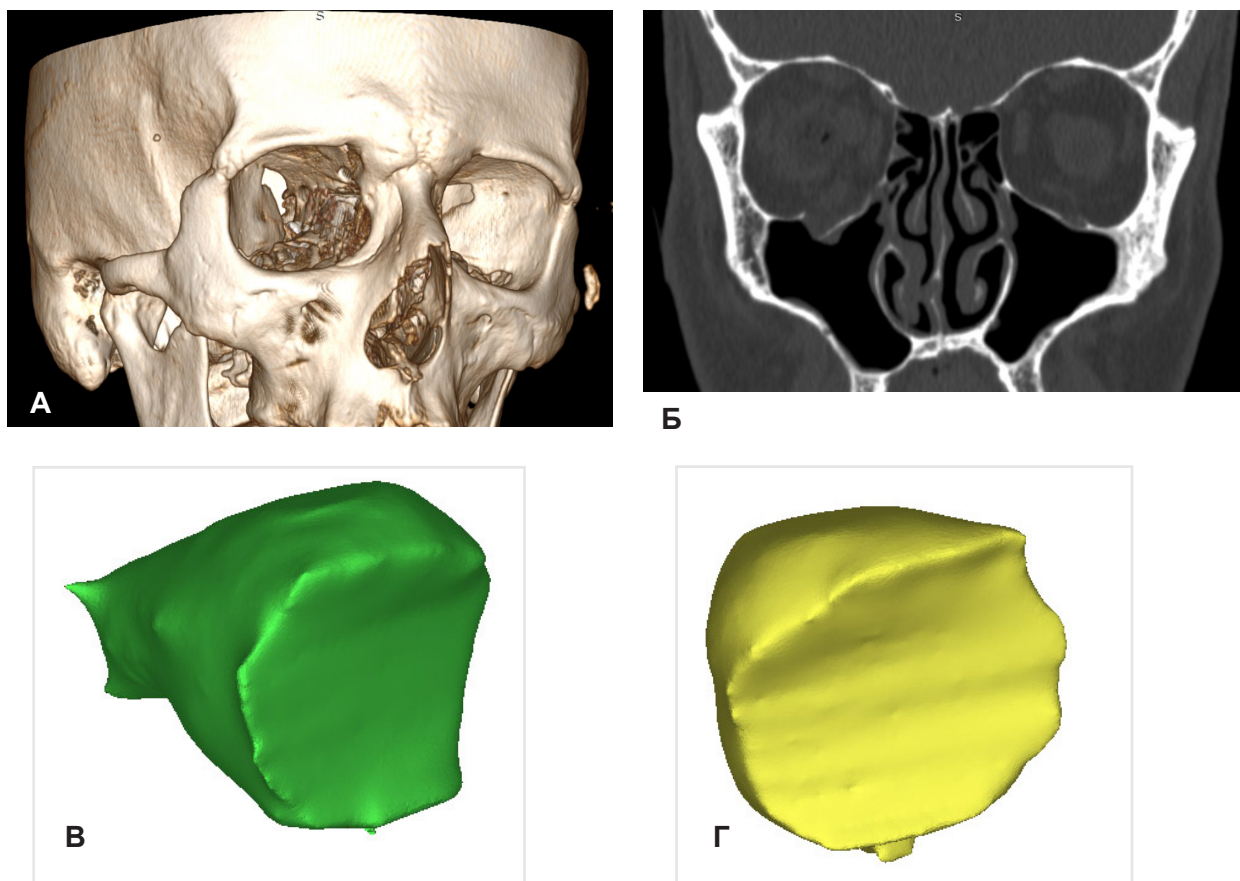


Рис. 3. Ізольоване пошкодження. А – 3D реконструкція комп'ютерної томографії пацієнта з ізольованим пошкодженням очної ямки; Б – коронарний зріз комп'ютерної томографії пошкодженої очної ямки; В – тривимірна реконструкція інтактної орбітальної порожнини; Г – тривимірна реконструкція пошкодженої орбітальної порожнини.

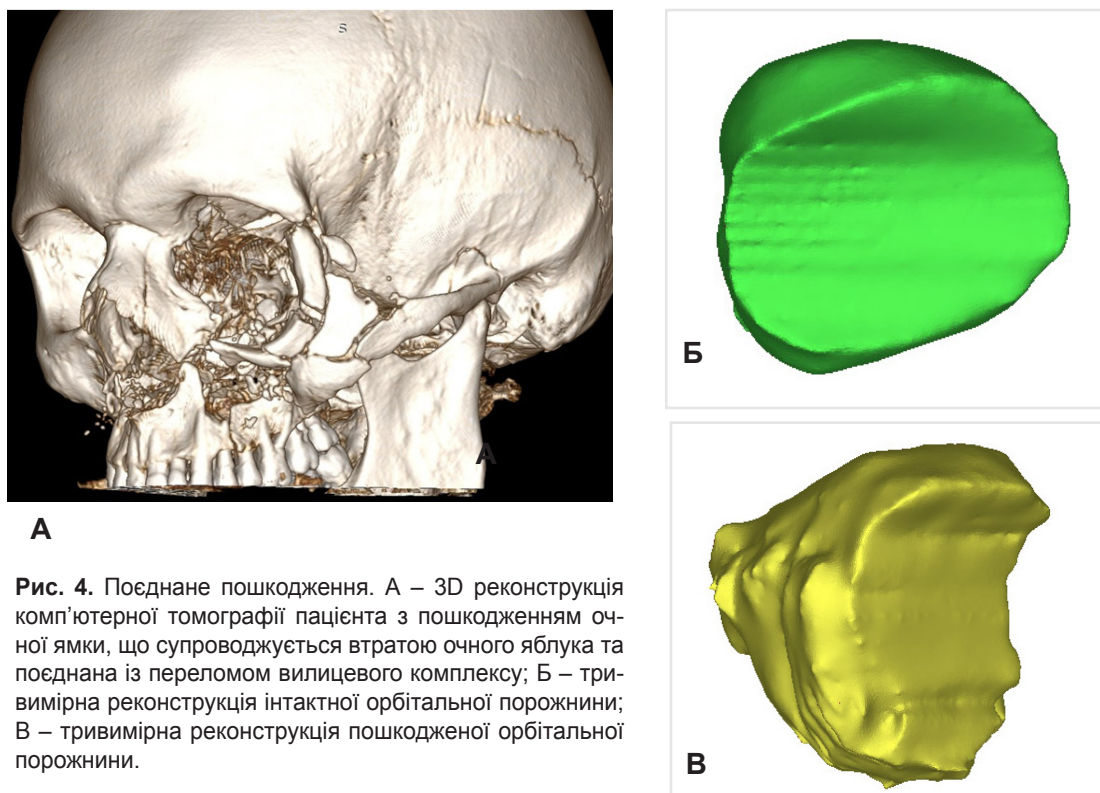


Рис. 4. Поєднане пошкодження. А – 3D реконструкція комп'ютерної томографії пацієнта з пошкодженням очної ямки, що супроводжується втратою очного яблука та поєднана із переломом вилицевого комплексу; Б – тривимірна реконструкція інтактної орбітальної порожнини; В – тривимірна реконструкція пошкодженої орбітальної порожнини.