

Гречанюк Давид Васильович,
аспірант кафедри хірургічної стоматології
та щелепно-лицевої хірургії,
Буковинський державний медичний університет
ORCID ID: 0009-0000-2381-999X
м. Чернівці, Україна

Бамбуляк Андрій Васильович,
доктор медичних наук, професор
кафедри хірургічної стоматології
та щелепно-лицевої хірургії,
Буковинський державний медичний університет
ORCID ID: 0000-0002-6383-9327
м. Чернівці, Україна

СТРУКТУРА ТА КЛІНІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ РУБЦЕВИХ ЗМІН ТА ДЕФОРМАЦІЙ М'ЯКИХ ТКАНИН ЩЕЛЕПНО-ЛИЦЕВОЇ ДІЛЯНКИ ВНАСЛІДОК БОЙОВОЇ ТРАВМИ

Вступ. В умовах повномасштабної війни в Україні спостерігається безпрецедентне зростання питомої ваги вогнепальних та мінно-вибухових поранень щелепно-лицевої ділянки. Формування грубих рубців обличчя та шиї у віддаленому періоді призводить не лише до стійких функціональних порушень (мікростомія, ектропіон, контрактури), але й до глибокої психоемоційної дезадаптації поранених. Водночас вплив вихідного регенераторного потенціалу організму, зокрема вікових інволютивних змін шкіри, на вектор розвитку фіброзного процесу в умовах бойової травми залишається недостатньо вивченим, що ускладнює вибір оптимальної тактики хірургічної корекції.

Мета роботи – вивчити структуру та клінічні особливості рубцевих змін та деформацій м'яких тканин щелепно-лицевої ділянки, отриманих внаслідок бойових поранень, для обґрунтування диференційованих підходів до їх хірургічного лікування.

Матеріали та методи. Проведено відкрите одномоментне (поперечне) обсерваційне дослідження з аналітичним компонентом. До клінічної вибірки увійшли 97 пацієнтів віком від 18 до 60 років із посттравматичними рубцями обличчя та шиї бойового генезу. Для оцінки асоціації віку з типом рубцювання пацієнтів було стратифіковано на три вікові когорти (18–29, 30–44 та 45–60 років) на основі апіорної авторської стратифікації. Статистичну обробку даних проводили методами однофакторного дисперсійного аналізу (ANOVA) та критерію χ^2 Пірсона.

Результати дослідження та їх обговорення. Встановлено, що у структурі патологічних рубців та деформацій після сучасних бойових поранень переважає атрофічний тип рубцювання (46,39 %). Клінічно це маніфестує кратероподібними западаннями через масивний первинний некроз та істинний дефіцит тканин. Гіпертрофічні та нормотрофічні рубці фіксувалися рідше – у 32,99 % та 20,62 % випадків відповідно. Виявлено статистично значущу асоціацію між віковою групою та клінічним типом рубця: у молодих пацієнтів (18-29 років) клінічна картина супроводжувалася формуванням масивних гіпертрофічних тяжів («плюс-тканина») у 54,84 % випадків, $p < 0,01$. Натомість у пацієнтів середньої (30-44 роки) та старшої (45-60 років) груп достовірно частіше формувалися глибокі атрофічні дефекти («мінус-тканина») – у 52,08 %, та 61,11 % випадків відповідно, $p < 0,01$; 0,05.

Висновки. Таким чином встановлено, що характер посттравматичного рубцювання при бойовій травмі обличчя має виражену вікову специфіку. Домінування гіпертрофічних рубців у молодих осіб та стрімке зростання частоти атрофічних рубців та деформацій у пацієнтів старших вікових груп свідчить про обмежену ефективність універсального хірургічного підходу. Це вказує на доцільність застосування диференційованих, віко-специфічних алгоритмів пластичної корекції на етапах функціональної та естетичної реабілітації поранених.

Ключові слова: бойова травма, мінно-вибухові поранення, рубцеві зміни, деформації, щелепно-лицева ділянка, реконструктивна хірургія.

Hrechaniuk David Vasylovych, Postgraduate Student at the Department of Surgical Dentistry and Maxillofacial Surgery, Bukovinian State Medical University; ORCID ID: 0009-0000-2381-999X, Chernivtsi, Ukraine

Bambuliak Andrii Vasylovych, Doctor of Medical Sciences, Professor at the Department Surgical Dentistry and Maxillofacial Surgery, Bukovinian State Medical University; ORCID ID: 0000-0002-6383-9327, Chernivtsi, Ukraine.

STRUCTURE AND CLINICAL CHARACTERISTICS OF SOFT TISSUE CICATRICAL CHANGES AND DEFORMITIES IN THE MAXILLOFACIAL REGION RESULTING FROM COMBAT TRAUMA

Introduction. In the context of the full-scale war in Ukraine, there is an unprecedented increase in the proportion of gunshot and mine-blast injuries to the maxillofacial region. The long-term formation of severe facial and cervical scars leads not only to persistent functional

© Гречанюк Д. В., Бамбуляк А. В., 2026



Стаття поширюється на умовах ліцензії
відкритого доступу CC BY 4.0

impairments (microstomia, ectropion, contractures) but also to profound psychoemotional maladaptation of the wounded. Concurrently, the impact of the body's baseline regenerative potential, particularly age-related involutive skin changes, on the trajectory of the fibrotic process under combat trauma conditions remains insufficiently studied, which complicates the selection of an optimal surgical correction strategy.

Objective. To investigate the structure and clinical characteristics of soft tissue cicatricial changes and deformities in the maxillofacial region resulting from combat injuries to substantiate differentiated approaches to their surgical management.

Materials and methods. An open cross-sectional observational study with an analytical component was conducted. The clinical sample comprised 97 patients aged 18 to 60 years with post-traumatic facial and cervical scars of combat etiology. To evaluate the association between age and the type of scarring, patients were stratified into three age cohorts (18–29, 30–44, and 45–60 years) based on an a priori author-defined stratification. Statistical data processing was performed using one-way analysis of variance (ANOVA) and Pearson's chi-squared (χ^2) test.

Results. It was established that the atrophic type of scarring predominantly prevails in the overall structure of pathological scars and deformities following modern combat injuries (46.39 %). Clinically, this manifests as crater-like depressions due to massive primary necrosis and true tissue deficit. Hypertrophic and normotrophic scars were recorded less frequently, in 32.99 % and 20.62 % of cases, respectively. A statistically significant association between age group and clinical scar type was revealed: in young patients (18–29 years), the clinical picture was characterized by the formation of massive hypertrophic bands («plus-tissue») in 54.84 % of cases, $p < 0.01$. Conversely, in patients of the middle (30–44 years) and older (45–60 years) age groups, deep atrophic defects («minus-tissue») were significantly more likely to form – in 52.08 %, $p < 0.01$ and 61.11 %, $p < 0.05$ of cases, respectively.

Conclusion. Thus, it was established that the pattern of post-traumatic scarring in facial combat trauma exhibits pronounced age-specific characteristics. The dominance of hypertrophic scars in young individuals and the rapid increase in the incidence of atrophic scars and deformities in older patient groups indicate the limited effectiveness of a universal surgical approach. This suggests the expediency of implement differentiated, age-specific algorithms for plastic correction during the functional and aesthetic rehabilitation of the wounded.

Key words: combat trauma, mine-blast injuries, cicatricial changes, deformities, maxillofacial region, reconstructive surgery.

Вступ. В умовах повномасштабної війни в Україні спостерігається безпрецедентне зростання питомої ваги вогнепальних та мінно-вибухових поранень щелепно-лицевої ділянки, частота яких, за даними різних авторів, сягає 15–25 % у загальній структурі санітарних втрат хірургічного профілю [1, 2]. Завдяки високій кінетичній енергії сучасних снарядів, складності раневої балістики та наявності вторинних вражаючих елементів, такі травми вирізняються крайньою важкістю та супроводжуються масивним руйнуванням м'яких тканин, контузією країв рани, глибокою локальною ішемією та первинною мікробною контамінацією [3, 4].

Збереження життя пораненого на етапах медичної евакуації та стабілізації його вітальних функцій є беззаперечним пріоритетом первинної військової хірургії [5, 6]. Однак, у віддаленому періоді реабілітації на перший план виходять надзвичайно складні питання функціонального відновлення та соціальної адаптації. Анатомічна специфіка обличчя, багата іннервація та мімічна мускулатура зумовлюють те, що формування грубих, дефігурних рубців у цій зоні ніколи не обмежується суто естетичним дефектом [7]. Патологічне рубцювання неминуче призводить до розвитку стійких функціональних порушень, таких як рубцева мікrostомія, ектропіон, порушення артикуляції та жування, контрактури мімічних м'язів. Більш того, спотворення зовнішності зумовлює глибоку психоемоційну дезадаптацію пацієнтів, що значно ускладнює, а подекуди й унеможливорює їх повноцінне повернення до соціуму та професійної діяльності [8].

Незважаючи на значний арсенал сучасних методів пластичної та реконструктивної хірургії, результати корекції бойових рубцевих змін та деформацій часто залишаються непередбачуваними та супроводжуються високим відсотком рецидивів. Більшість існуючих клінічних алгоритмів профілактики та лікування рубців базуються на досвіді ведення побутових, планових операційних чи опікових ран [9]. Проте, вони не повною мірою враховують патогенетичні реалії вогнепального ураження, яке характеризується тривалою персистенцією запалення та наявністю зони молекулярного струсу тканин навколо раневого каналу.

Крім того, у сучасній фаховій літературі недостатньо висвітлено питання індивідуальної тканинної реактивності поранених. Досі залишається не до кінця з'ясованим вплив вихідного регенераторного потенціалу організму, зокрема вікових інволютивних змін шкіри, загального соматичного статусу та гормонального фону, на вектор розвитку фіброзного процесу в умовах бойової травми [10]. Відсутність чіткого розуміння цих патофізіологічних патернів у різних вікових групах значно ускладнює вибір оптимального часу, обсягу та методу хірургічного втручання, що робить пошук нових, патогенетично-обґрунтованих критеріїв прогнозування рубцювання надзвичайно актуальним напрямком сучасної щелепно-лицевої хірургії.

Мета дослідження – вивчити структуру та клінічні особливості рубцевих змін та деформацій м'яких тканин щелепно-лицевої ділянки, отриманих внаслідок бойових поранень, для обґрунтування диференційованих підходів до їх хірургічного лікування.

Матеріали та методи дослідження. Дослідження проведено у форматі відкритого одномоментного (поперечного) обсерваційного дослідження з аналітичним компонентом. Усі етапи дослідження були реалізовані з суворим дотриманням біоетичних норм, принципів Гельсінської декларації Всесвітньої медичної асоціації (з відповідними поправками), а також після отримання добровільної письмової інформованої згоди від кожного учасника на обробку персональних даних та проведення медичних втручань [11].

До загальної клінічної вибірки увійшли 97 осіб віком від 18 до 60 років із рубцевими змінами та деформаціями м'яких тканин щелепно-лицевої ділянки та шиї, що сформувалися внаслідок бойових вогнепальних і мінно-вибухових поранень.

Клінічний етап дослідження та послідовний набір пацієнтів проводилися на базі кафедри хірургічної стоматології та щелепно-лицевої хірургії Буковинського державного медичного університету у період з січня 2022 року по вересень 2025 року. З огляду на специфіку бойової травми, абсолютну більшість когорти склали чоловіки-військовослужбовці ($n=95$, 97,9 %), середній вік пацієнтів становив $36,43 \pm 7,21$ років.

За механізмом ушкодження превалювали мінно-вибухові поранення – 77,3 % (n=75) випадків, тоді як вогнепальні кульові поранення склали 22,7 % (n=22). Усі включені в дослідження пацієнти пройшли стандартні етапи первинної хірургічної обробки (ПХО) ран на попередніх рівнях медичної евакуації.

Формування когорти досліджуваних здійснювали за суворими критеріями включення: віковий діапазон пацієнтів 18-60 років; наявність посттравматичних рубців виключно бойового генезу, локалізованих у межах обличчя та передньої поверхні шиї – при цьому ізольовані рубцеві ураження слизової оболонки порожнини рота до дослідження не включалися, з огляду на гістологічні та патогенетичні відмінності регенераторного процесу; тривалість існування рубцевого дефекту від 3 до 12 місяців – включення пацієнтів із ранніми регенератами (від 3 до 6 місяців) було клінічно зумовлено необхідністю ранньої ідентифікації вектора патологічного фіброзу, оскільки цей період є критичним «терапевтичним вікном» для застосування консервативних методів профілактики грубих функціональних деформацій (мікростомії, ектропіону), не чекаючи завершення фінальної фази ремоделювання тканин. Критеріями виключення з дослідження слугували: обтяжений анамнез щодо схильності до келоїдоутворення; надто ранні (до 3 місяців), або старі рубці з уже сформованим щільним фіброзом (понад 2 роки); наявність гострих інфекційно-запальних процесів або загострення хронічних дерматозів у зоні ураження; коагулопатії та захворювання системи крові; прийом системних ретиноїдів менш ніж за 6 місяців до початку спостереження; тяжкі форми соматичної патології в стадії декомпенсації, онкологічні або аутоімунні захворювання.

Первинне клінічне обстеження пацієнтів базувалося на принципах комплексного підходу та проводилося за стандартизованим алгоритмом. Збір анамнезу здійснювався з особливим акцентом на раневу балістику, наявність супутнього опікового компонента, а також обсяг та терміни надання первинної хірургічної обробки на етапах медичної евакуації. Локальний статус оцінювали шляхом візуального огляду та бімануальної пальпації рубцевого масиву.

За результатами комплексного клініко-морфологічного аналізу пацієнтів було розподілено на підгрупи: з нормотрофічними, гіпертрофічними та атрофічними

рубцями. Під час фізикального обстеження прицільну увагу додатково звертали на ознаки локальної тканинної ішемії, наявність венозного стазу та вогнищ травматичного татуажу. Для оцінки асоціації віку з клінічним типом рубцювання пацієнтів було стратифіковано на три вікові когорти (18-29, 30-44 та 45-60 років) базуючись на апіорно визначеній авторській стратифікації, розробленій з метою оптимізації алгоритмів клінічного сортування (тріажу). Стратифікація вікового показника на категоріальні діапазони, замість аналізу його як безперервної змінної, була застосована цілеспрямовано. Такий підхід зумовлений прикладною клінічною метою – необхідністю створення зручних, швидко орієнтовних алгоритмів медичного сортування та вибору тактики реабілітації для різних вікових груп поранених в умовах високого навантаження на щелепно-лицеву ділянку.

Статистичний аналіз отриманих клінічних даних здійснювали у програмному середовищі STATISTICA 13.0 (StatSoft Inc., США) та Microsoft Excel 2019. Нормальність розподілу кількісних ознак оцінювали за критеріями Шапіро-Вілка та Колмогорова-Смирнова. Оскільки більшість масивів даних підпорядковувалася закону нормального розподілу, їх подавали у вигляді середньої арифметичної (M) та стандартної похибки (m). Для порівняння трьох і більше незалежних груп застосовували однофакторний дисперсійний аналіз (ANOVA) з post-hoc поправкою Бонферроні. Оцінку статистичної значущості розбіжностей якісних (категоріальних) змінних, зокрема частоти розподілу морфотипів рубців, проводили за допомогою критерію хі-квадрат (χ^2) Пірсона та точного критерію Фішера. Відмінності вважали статистично достовірними при рівні значущості $p < 0,05$.

Виклад основного матеріалу дослідження. В результаті проведеного дослідження було встановлено (рис. 1), що найбільшу частку в загальній вибірці становили пацієнти (n=45) з атрофічними рубцями – 46,39±5,06 %. Клінічно такі рубці мали вигляд кратероподібних западань шкіри (дефект за типом «мінус-тканина»), що розташовувалися нижче рівня навколишніх здорових тканин. Шкіра над ними була стоншеною, позбавленою придатків (волосяних фолікулів, сальних залоз), часто мала блідий або мармурово-ціанотичний відтінок через локальну ішемію та зменшення капілярної сітки.

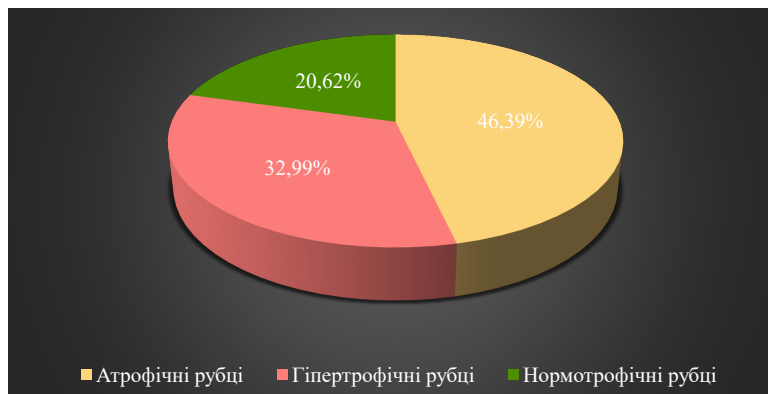


Рис. 1. Структура рубцевих змін та деформацій за клініко-морфологічним типом

Другою за чисельністю когортою в структурі вибірки стали пацієнти з гіпертрофічними рубцями ($n=32$), що складало $32,99 \pm 4,77$ % осіб. Клінічна картина деформацій у цих пацієнтів характеризувалась наявністю грубих, щільних тяжів (дефект за типом «плюс-тканина»), які піднімалися над рівнем здорової шкіри на 3–5 мм і більше. Поверхня рубців була нерівною, горбистою, часто зберігала багряно-червоний або синюшний відтінок, що свідчило про незавершений процес ангиогенезу та наявність венозного застою. Особи цієї підгрупи часто скаржилися на локальну болючість, відчуття розпирання, стягнення та періодичний свербіж у ділянці рубцевого масиву. Такі деформації найчастіше формувалися на місці вихідних вогнепальних отворів або після мінно-вибухових поранень із множинними включеннями вторинних снарядів. Характерною особливістю цих пацієнтів була найвища частота виявлення травматичного татуажу.

Найменш чисельною виявилася когорта пацієнтів із нормотрофічними рубцями, що складала $20,62 \pm 4,11$ % ($n=20$) від загальної вибірки. Клінічно такі рубці розташовувалися на одному рівні з навколишньою здоровою шкірою, мали еластичну консистенцію, наближалися за кольором до фізіологічного забарвлення шкірного покриву і не викликали відчуття стягнення чи болю під час пальпації. Цей тип рубцевих деформацій формувався переважно в результаті дотичних кульових чи осколкових поранень без глибокого пошкодження дерми та підшкірної жирової клітковини, або ж у пацієнтів, яким було вчасно та радикально проведено первинну хірургічну обробку (ПХО) з можливістю накладання первинно-відстрочених швів. Ця група пацієнтів пред'являла виключно естетичні скарги (відсутність росту волосся в зоні рубця, порушення рельєфу).

Важливим завданням нашого дослідження була оцінка асоціації віку пацієнтів із характером загоєння вогнепальних ран обличчя. Для цього ми провели детальний аналіз між клініко-морфологічним типом рубцевої деформації та віком пацієнтів на момент отримання травми (табл. 1).

Детальний аналіз розподілу пацієнтів за віковими когортами продемонстрував, що у пацієнтів молодого віку (18-29 років) спостерігалася виражена та відмінна

від інших груп клінічна тенденція. Зокрема, у цій когорті достовірно переважали масивні гіпертрофічні рубці, які були діагностовані у понад половини випадків – $54,84 \pm 8,79$ %, $p_1 < 0,01$, тоді як атрофічні дефекти зустрічалися майже вдвічі рідше – $29,03 \pm 8,02$ % осіб, $p_1 > 0,05$; $p_2 < 0,05$. З клінічної точки зору, спираючись на дані сучасної літератури щодо патофізіології раневого процесу, такий розподіл може пояснюватися тим, що тканини молодого пацієнта мають вищий синтетичний потенціал, який за умов травматичного запалення гіпотетично сприяє надмірному колагеноутворенню та формуванню «плюс тканини».

У свою чергу, пацієнти середнього віку (30–44 роки), які становили основу нашої клінічної вибірки ($n=48$), продемонстрували перехідний, більш стабілізований тип тканинної реактивності. Гіпертрофічні рубці в цій групі фіксувалися лише у чверті пацієнтів – $25,00 \pm 6,25$ % осіб, $p_1 > 0,05$, натомість провідну позицію зайняли атрофічні деформації, виявлені у $52,08 \pm 7,21$ % випадків, $p_1 < 0,01$; $p_2 < 0,05$. Слід зазначити, що у цьому віці метаболізм екстрацелюлярного матриксу стабілізується, імунна система так сильно неактивується у відповідь на травматичне запалення, що закономірно знижує ризик утворення масивних гіпертрофічних тяжів. Проте, у разі значного первинного дефекту м'яких тканин, регенераторного ресурсу клітин виявляється недостатньо для повноцінного відновлення об'єму, що клінічно маніфестує формування атрофічних деформацій.

Найбільш контрастна клінічна картина спостерігалася серед пацієнтів старшої вікової групи (45–60 років). Утворення гіпертрофічних рубців у даній когорті фіксувалося як рідкісний виняток – лише у $16,67 \pm 8,55$ %, осіб, тоді як абсолютна більшість вогнепальних дефектів – $61,11 \pm 11,18$ %, $p_1 < 0,05$; $p_2 < 0,01$, гоїлася з формуванням глибоких атрофічних рубців. З позицій патофізіології старіння такий клінічний перебіг, ймовірно, є відображенням вікових змін шкіри та підлеглих структур. Як вказують результати фундаментальних досліджень інших авторів, фізіологічне зниження рівня ендогенної гіалуронової кислоти та редукція мікроциркуляторного русла можуть призводити до гострого дефіциту пластичного ресурсу в пацієнтів старших вікових груп. Як наслідок, зона поранення швидко піддається

Таблиця 1

Розподіл рубцевих змін та деформацій за типами залежно від віку пацієнтів

Вікова група	Тип рубцевих змін та деформацій							
	Нормотрофічні, (n=20)		Гіпертрофічні, (n=32)		Атрофічні, (n=45)		Всього, (n=97)	
	абс	%	абс	%	абс	%	абс.	%
18-29 років	5	$16,13 \pm 6,50$	17	$54,84 \pm 8,79$ $p_1 < 0,01$	9	$29,03 \pm 8,02$ $p_2 < 0,05$	31	$31,96 \pm 4,73$
30-44 роки	11	$22,92 \pm 6,06$	12	$25,00 \pm 6,25$	25	$52,08 \pm 7,21$ $p_1 < 0,01$, $p_2 < 0,05$	48	$49,48 \pm 5,07$
45-60 років	4	$22,22 \pm 9,53$	3	$16,67 \pm 8,55$	11	$61,11 \pm 11,18$ $p_1 < 0,05$, $p_2 < 0,01$	18	$18,56 \pm 3,94$

Примітки: Статистична значущість розбіжностей частот між групами розрахована за допомогою критерію χ^2 Пірсона. p_1 – достовірна різниця порівняно з групою нормотрофічних рубців; p_2 – достовірна різниця порівняно з групою гіпертрофічних рубців.

рубцевій ретракції та спаюється з глибокими фасціальними та кістковими структурами.

Підсумовуючи результати даного етапу дослідження, можна стверджувати, що вік пацієнта є важливим фактором, асоційованим із характером перебігу раневого процесу. Виявлена вікова різниця типів рубцювання диктує необхідність диференційованого підходу до лікування: від ранньої апаратної деструкції надлишкового колагену у молодих пацієнтів до інтенсивної біологічної стимуляції з метою відновлення втраченого об'єму в пацієнтів старших вікових груп.

Обговорення. Отримані результати дозволяють під дещо іншим кутом поглянути на патогенез формування рубцевих деформацій після бойової травми обличчя. Традиційно в хірургічному дискурсі домінує думка, що вогнепальні поранення, через тривалу фазу альтерації та персистуюче бактеріальне запалення, схильні до загоєння переважно з утворенням грубої гіпертрофічної «плюс-тканини» [12]. Однак результати нашого аналізу демонструють іншу парадигму: у загальній структурі деформацій переконливо домінує атрофічний тип рубцювання (46,39 %). Клінічно це знаходить логічне пояснення в специфіці сучасного мінно-вибухового ураження, яке супроводжується первинним істинним дефіцитом тканин (відривом, розтрощенням) та подальшим масивним некрозом [13]. За таких умов навіть повноцінна фізіологічна регенерація виявляється нездатною компенсувати втрачений об'єм, що неминуче маніфестує кратероподібними западинами та тканинною ретракцією.

Отримані нами дані щодо структури рубцевих змін у дослідженій вибірці суттєво розширюють та доповнюють дані інших авторів. Зокрема, якщо в дослідженнях щелепно-лицевої травми мирного часу та при опікових ураженнях традиційно констатується домінування гіпертрофічних та келоїдних рубців [7, 9], то наші результати (46,39 % атрофічних деформацій) відображають унікальну специфіку сучасної кінетичної зброї, що корелює з останніми спостереженнями військових хірургів щодо масивного первинного дефіциту тканин як ключового фактора патогенезу. Крім того, виявлена нами зворотна асоціація між віком та частотою гіпертрофічного рубцювання узгоджується з фундаментальними даними Sgonc та Gruber [14], які вказували на фізіологічне зниження реактивності фібробластів у процесі старіння. Проте, на відміну від класичних праць із загальної хірургії та геронтології, наше дослідження одне з перших системно екстраполює ці фундаментальні закономірності на досліджену клінічну вибірку сучасних бойових щелепно-лицевих поранень.

Важливим результатом даного етапу дослідження стало виявлення тенденції до асоціації між віком пацієнта та вектором розвитку фіброзу. Клінічне переважання гіпертрофічних тяжів у поранених молодого віку (18–29 років, 54,84 % випадків) дозволяє зробити припущення про гіперергічний тип тканинної відповіді в цій когорті. Базуючись на даних фахової літератури [15], можна стверджувати, що збережена мікроциркуляція та високий клітинний потенціал у молодих осіб сприяють надмірному неконтрольованому колагеоутворенню у відповідь на механічну травму.

Натомість зміщення спектра патології в бік глибоких атрофічних деформацій у пацієнтів середньої та, особливо, старшої вікових груп (61,11 % у когорті 45–60 років) може розглядатися як імовірне клінічне відображення вікової інволюції дерми. Відповідно до існуючих у літературі даних щодо вікових змін дерми, редукція капілярної сітки та фізіологічне зниження активності екстрацелюлярного матриксу можуть зумовлювати клінічну неспроможність тканин до повноцінного пластичного закриття дефекту [14, 16]. Рана загоюється з формуванням тонкого, ішемізованого епідермісу, тісно спаяного з підлеглими фасціальними структурами.

Разом з тим, варто наголосити, що зміщення вектора патології в бік атрофічних деформацій у пацієнтів віком 45–60 років не слід пояснювати виключно механістичною моделлю вікової інволюції. Вагомим фактором впливу може виступати регулярний прийом пацієнтами цієї вікової групи супутніх лікарських засобів, зокрема антигіпертензивних препаратів. Фундаментальні дослідження останніх років переконаливо доводять, що інгібітори ангіотензинперетворювального ферменту (іАПФ) та блокатори рецепторів ангіотензину II (БРА) виявляють виражений системний антифібротичний ефект [17, 18]. Ці препарати здатні пригнічувати профібротичні шляхи сигналізації (зокрема, експресію TGF- β) та модулювати надмірний ріст рубцевої тканини, що може бути додатковим, медикаментозно-асоційованим чинником зниження частоти гіпертрофічного рубцювання у даного контингенту поранених.

Виявлена вікова стратифікація рубцевих змін має важливе прикладне значення. Вона вказує на обмеження концепції універсального хірургічного підходу і підкреслює обґрунтованість застосування диференційованої тактики [19]. Якщо у молодих пацієнтів з гіпертрофією критично важливим на передопераційному етапі є стримування неоангіогенезу та апаратна чи медикаментозна деструкція надлишкового колагену, то для пацієнтів старших вікових груп з атрофічними дефектами першочерговим завданням стає біологічна стимуляція тканин, покращення трофіки ложа та використання методик об'ємного заміщення (переміщення повношарових клаптів, ліпофілінг).

Обмеження дослідження. Результати цього обсерваційного дослідження слід інтерпретувати з урахуванням низки обмежень. По-перше, оскільки дослідження має одномоментний (поперечний) дизайн, воно фіксує стан регенератів на конкретному етапі (3–12 місяців), а не лонгітюдну динаміку їх дозрівання. По-друге, хоча однофакторний аналіз виявив статистично значущу асоціацію між віком пацієнтів та типом рубцювання, формування посттравматичного фіброзу є багатофакторним процесом. Ми не можемо виключати, що виявлений «віковий ефект» може бути частково зумовлений конфаундерами (наприклад, різною структурою бойових завдань та поранень у військовослужбовців різних вікових груп). Для остаточного підтвердження незалежного патогенетичного впливу вікового фактора необхідне проведення подальших досліджень на більших когортах із застосуванням багатофакторних регресійних моделей. Це дозволить проаналізувати вік як безпе-

первну змінну та статистично скоригувати результати за такими ключовими показниками, як механізм травми, наявність опікового компонента, площа тканинного дефекту, точна анатомічна локалізація та кількість етапів первинної хірургічної обробки.

Висновки. Отже, проведений клініко-морфологічний аналіз рубцевих деформацій м'яких тканин щелепно-лицевої ділянки бойового генезу засвідчив переважання у загальній структурі травм атрофічного типу фіброзу, який діагностовано у 46,39 % пацієнтів, тоді як гіпертрофічні та нормотрофічні рубці склали 32,99 % і 20,62 % відповідно. Встановлено статистично значущу асоціацію між характером перебігу раневого процесу та віком постраждалих, що маніфестує домінуванням масивних гіпертрофічних деформацій у осіб молодого віку (18–29 років) з частотою 54,84 %, що

клінічно вказує на ймовірну гіперергічну реакцію тканин на тлі високого вихідного регенераторного потенціалу. Натомість у пацієнтів середньої (30–44 роки) та старшої (45–60 років) вікових груп достовірно частіше формуються дефекти за типом «мінус-тканина» (52,08 % та 61,11 % відповідно), що може бути гіпотетично пов'язано з віковими змінами тканин та зниженням їх пластичного ресурсу, що вказує на доцільність застосування диференційованих віко-специфічних алгоритмів у їх подальшій хірургічній корекції.

Перспективи подальших досліджень полягають у розробці, клінічній апробації та оцінці ефективності диференційованих алгоритмів хірургічної корекції бойових рубцевих змін та деформацій щелепно-лицевої ділянки, адаптованих до встановлених вікових та патогенетичних особливостей пацієнтів.

REFERENCES

1. Lew TA, Walker JA, Wenke JC, Blackburn LH, Hale RG. Characterization of craniomaxillofacial battle injuries sustained by United States service members in the current conflicts of Iraq and Afghanistan. *J Oral Maxillofac Surg.* 2010;68(1):3-7. <https://doi.org/10.1016/j.joms.2009.06.006>
2. Prysiashniuk O, Palyvoda R, Chepurnyi Y, Pavlychuk T, Chernogorskyi D, Fedirko I, Sazanskyi Y, Kalashnikov D, Kopchak A. War-related maxillofacial injuries in Ukraine: a retrospective multicenter study. *Arch Craniofac Surg.* 2025;26(2):51-58. <https://doi.org/10.7181/acfs.2024.0074>
3. Stefanopoulos PK, Pinalidis DE, Hadjigeorgiou GF, Filippakis KN. Wound ballistics 101: the mechanisms of soft tissue wounding by bullets. *Eur J Trauma Emerg Surg.* 2017;43(5):579-586. <https://doi.org/10.1007/s00068-015-0581-1>
4. Babov K, Khomenko I, Tertyshnyi S, Babova IK, Vastianov R. Organization of stage rehabilitation of servicemen with gunshot defects of soft tissues at the levels of medical care. *Med. perspekt.* 2021;26(4):188-95. <https://journals.urau.ua/index.php/2307-0404/article/view/248228>
5. Blackburn LH, Czarnik J, Mabry R, Eastridge B, Baer D, Butler F, Pruitt B Jr. Decreasing killed in action and died of wounds rates in combat wounded. *J Trauma.* 2010;69(1): S1-S4. <https://doi.org/10.1097/TA.0b013e3181e4206f>
6. Korkishko V, Kryvanych V. Rehabilitation of patients with polytrauma of the maxillofacial region: modern approaches and challenges. *Kharkiv Dental Journal.* 2025;1(3):15-24. <https://ukrmedsci.com/index.php/stomat/article/view/202>
7. Finnerty CC, Jeschke MG, Branski LK, Barret JP, Dziewulski P, Herndon DN. Hypertrophic scarring: the greatest unmet challenge after burn injury. *Lancet.* 2016;388(10052):1427-1436. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(16\)31406-4](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(16)31406-4)
8. Brown BC, McKenna SP, Siddhi K, McGrouther DA, Bayat A. The hidden cost of skin scars: quality of life after skin scarring. *J Plast Reconstr Aesthet Surg.* 2008;61(9):1049-1058. [https://www.jprasurg.com/article/S1748-6815\(08\)00395-1/abstract](https://www.jprasurg.com/article/S1748-6815(08)00395-1/abstract)
9. Monstrey S, Middelkoop E, Vranckx JJ, Bassetto F, Ziegler UE, Meaume S, Téot L. Updated scar management practical guidelines: non-invasive and invasive measures. *J Plast Reconstr Aesthet Surg.* 2014;67(8):1017-1025. <https://doi.org/10.1016/j.jbjs.2014.04.011>
10. Leavitt T, Hu MS, Marshall CD, Barnes LA, Murphy M, Longaker MT. Scarless wound healing: finding the right cells and signals. *Cell Tissue Res.* 2016;365(3):483-493. <https://doi.org/10.1007/s00441-016-2424-8>
11. World Medical Association. World Medical Association Declaration of Helsinki: ethical principles for medical research involving human subjects. *JAMA.* 2013;310(20):2191-2194. <https://doi.org/10.1001/jama.2013.281053>
12. Gurtner GC, Werner S, Barrandon Y, Longaker MT. Wound repair and regeneration. *Nature.* 2008;453(7193):314-321. <https://doi.org/10.1038/nature07039>
13. Ramasamy A, Hill AM, Hepper AE, Bull AM, Clendinning GH. Blast mines: physics, injury mechanisms and vehicle protection. *J R Army Med Corps.* 2009;155(4):258-264. <https://doi.org/10.1136/jramc-155-04-06>
14. Sgonc R, Gruber J. Age-related aspects of cutaneous wound healing: a mini-review. *Gerontology.* 2013;59(2):159-164. <https://doi.org/10.1159/000342344>
15. Tracy LE, Minasian RA, Caterson EJ. Extracellular Matrix and Dermal Fibroblast Function in the Healing Wound. *Adv Wound Care (New Rochelle).* 2016;5(3):119-136. <https://doi.org/10.1089/wound.2014.0561>
16. Papakonstantinou E, Roth M, Karakiulakis G. Hyaluronic acid: A key molecule in skin aging. *Dermatoendocrinol.* 2012;4(3):253-258. <https://doi.org/10.4161/derm.21923>
17. Altınöz Güney C, Koç HA. The Effect of Angiotensin-Converting Enzyme Inhibitors and Angiotensin II Receptor Blockers on Reducing Pathologic Scar Formation After Median Sternotomy. *Wound Repair Regen.* 2026;34(1):e70137. <https://doi.org/10.1111/wrr.70137>
18. Hedayatyanfard K, Khalili A, Karim H, Nooraei S, Khosravi E, Haddadi NS, et al. Potential use of angiotensin receptor blockers in skin pathologies. *Iran J Basic Med Sci.* 2023;26(7):732-737. <https://doi.org/10.22038/ijbms.2023.66563.14606>
19. Ogawa R. Keloid and Hypertrophic Scars Are the Result of Chronic Inflammation in the Reticular Dermis. *Int J Mol Sci.* 2017;18(3):606. <https://doi.org/10.3390/ijms18030606>

Дата першого надходження статті до видання: 20.07.2026

Дата прийняття статті до друку після рецензування: 10.08.2026

Дата публікації (оприлюднення) статті: 09.10.2026