

УДК 616.5-089.844-089.168-036.82:615.8

<https://doi.org/10.26641/2307-0404.2025.3.340536>К.С. Гутченко^{3*}, О.С. Шевчук², А.О. Савицька¹, В.Л. Козачук³, С.Р. Алоґаїбі², С.В. Шевчук⁴ 

АПАРАТНІ МЕТОДИ У ВІДНОВЛЕННІ ШКІРИ ОБЛИЧЧЯ ПІД ЧАС РЕАБІЛІТАЦІЇ ПІСЛЯ ПЛАСТИЧНИХ ТА РЕКОНСТРУКТИВНИХ ОПЕРАЦІЙ

Клініка "Genius"¹

вул. Митрополита Василя Липківського, 25, Київ, 02000, Україна

Медичний центр «Sultan Medical Center»²

вул. Авад Мохамад Аль Худайр, 18, Мангаф, 53700, Кувейт

Центральний науково-дослідний інститут Збройних Сил України³

пр. Повітряних Сил, 28Б, Київ, 03049, Україна

Українська військово-медична академія⁴

вул. Князів Острозьких, 45/1, Київ, 01015, Україна

"Genius" Clinic¹

Mytropolyta Vasylia Lypkivskoho str., 25, Kyiv, 02000, Ukraine

Sultan Medical Center²

Awad Mohamad Al Khudair str., 18, Mangaf, 53700, Kuwait

e-mail: drsultancenter@gmail.com

Central Research Institute of the Armed Forces of Ukraine³

Povitrianykh Syl ave., 28B, Kyiv, 03049, Ukraine

Ukrainian Military Medical Academy⁴

Kniaziv Ostrozkykh str., 45/1, Kyiv, 01015, Ukraine

*e-mail: dr.gutches@ukr.net

Цитування: Медичні перспективи. 2025. Т. 30, № 3. С. 25-30**Cited:** Medicni perspektivi. 2025;30(3):25-30

Ключові слова: апаратні методи, реконструктивна хірургія, пластична хірургія, реабілітація, відновлення шкіри, радіочастотна терапія, лазерна терапія, світлова терапія

Key words: device-based methods, reconstructive surgery, plastic surgery, rehabilitation, skin restoration, radiofrequency therapy, laser therapy, light therapy

Реферат. Апаратні методи у відновленні шкіри обличчя під час реабілітації після пластичних та реконструктивних операцій. Гутченко К.С., Шевчук О.С., Савицька А.О., Козачук В.Л. Алоґаїбі С.Р., Шевчук С.В. Аналіз сучасної наукової літератури свідчить, що апаратні методи лікування відіграють важливу роль у комплексній післяопераційній реабілітації пацієнтів після реконструктивних та пластичних операцій на обличчі. Незважаючи на активне впровадження радіочастотних, лазерних, ультразвукових та світлових методів у клінічну практику, питання порівняння їхньої результативності залишається відкритим. Особливої актуальності це набуває під час лікування наслідків глибоких механічних і термічних ушкоджень, які супроводжуються складними процесами відновлення шкірного покриву. Мета – провести аналіз, зокрема й багатомірний порівняльний, апаратних методів у відновленні шкіри обличчя під час реабілітації після пластичних та реконструктивних операцій. У дослідженні взяли участь 72 пацієнти (жінки та чоловіки, середній вік учасників становив $40,5 \pm 8,1$ року), яким було проведено пластичні або реконструктивні операції на обличчі. Залежно від методу апаратного впливу пацієнтів розподілено на чотири групи: радіочастотна, лазерна, ультразвукова (HIFU) та світлова (LED/IPL) терапія. Контрольну групу ($n=24$) склали пацієнти, які отримували лише традиційне лікування без апаратних методів. Для оцінювання результатів використовували шкалу Vancouver Scar Scale (VSS), біометричні параметри (Cutometer®, Corneometer®), дерматоскопію та шкалу візуально-аналогової оцінки (VAS). Проведено багатовимірний порівняльний аналіз за методом суми місць, що враховував п'ять ключових характеристик: клінічну результативність, тривалість процедури, кількість сеансів, інтервал після операції до початку терапії та вартість лікування. Найвищий рейтинг отримала світлова LED-терапія ($R=1$), яка відзначалася мінімальним інтервалом початку лікування (21 доба), найнижчою вартістю (6 тис. грн) та короткою тривалістю процедури (0,5 год). Радіочастотна та неабляційна лазерна терапії набрали однаковий рейтинг ($R=2$), що свідчить про їх високу ефективність, але більш тривалу та вартісну терапію (відповідно 1 година, 9-15 тис. грн). Ультразвуковий метод посів третє місце ($R=3$) через значні часові (90 діб) та фінансові (15 тис. грн) обмеження, а також тривалість процедури (1,5 год).

Результати дослідження свідчать про доцільність раннього включення LED- та радіочастотної терапії в стандартизовані протоколи реабілітації для покращення якості загоєння шкіри, зменшення ризику рубцювання та підвищення загального естетичного ефекту після пластичних та реконструктивних операцій на обличчі.

Abstract. Device-based methods in facial skin restoration during rehabilitation after plastic and reconstructive surgeries. Hutchenko K.S., Shevchuk O.S., Savitska A.O., Kozachuk V.L., Alotaibi S.R., Shevchuk S.V. *An analysis of current scientific literature shows that device-based treatment methods play an important role in the comprehensive postoperative rehabilitation of patients after reconstructive and plastic surgery on the face. Despite the active introduction of radiofrequency, laser, ultrasound and light methods into clinical practice, the question of comparing their effectiveness remains open. This is particularly relevant in the treatment of the consequences of deep mechanical and thermal damage, which are accompanied by complex processes of skin restoration. Objective: to conduct an analysis, including a multidimensional comparative analysis, of device-based methods for facial skin restoration during rehabilitation after plastic and reconstructive surgery. The study involved 72 subjects (women and men, average age 40.5 ± 8.1 years) who underwent plastic or reconstructive surgery on the face. Depending on the method of hardware exposure, patients were divided into four groups: radiofrequency, laser, ultrasound (HIFU) and light (LED/IPL) therapy. The control group ($n=24$) consisted of patients who received only traditional treatment without device-based methods. The Vancouver Scar Scale (VSS), biometric parameters (Cutometer®, Corneometer®), dermatoscopy and the visual analogue scale (VAS) were used to evaluate the results. A multidimensional comparative analysis was performed using the sum of squares method, which took into account five key characteristics: clinical effectiveness, duration of the procedure, number of sessions, interval between surgery and the start of therapy, and cost of treatment. LED light therapy received the highest rating ($R=1$), which was characterised by the shortest interval between surgery and the start of treatment (21 days), the lowest cost (6,000 UAH) and the shortest duration of the procedure (0.5 hours). Radiofrequency and non-ablative laser therapies received the same rating ($R=2$), indicating their high effectiveness but longer and more expensive therapy (1 hour and 9-15 thousand UAH, respectively). The ultrasound method ranked third ($R=3$) due to significant time (90 days) and financial (15,000 UAH) constraints, as well as the duration of the procedure (1.5 hours). The results of the study indicate the advisability of early inclusion of LED and radiofrequency therapy in standardised rehabilitation protocols to improve skin healing quality, reduce the risk of scarring and enhance the overall aesthetic effect after plastic and reconstructive surgery on the face.*

У сучасній реконструктивній медицині питання ефективного відновлення шкіри після травм та опіків є одним з ключових, оскільки визначає не лише зовнішній вигляд пацієнта, а й його функціональний стан та якість життя [1, 2, 3]. Хірургічне лікування в таких випадках часто включає складні реконструктивні втручання на обличчі, що мають на меті відновлення анатомічної цілісності та функції тканин [4, 5]. Однак навіть за успішного оперативного втручання процес загоєння шкіри не завжди є ідеальним і часто супроводжується формуванням гіпертрофічних рубців, контрактур, порушенням пігментації та текстури шкіри [6, 7].

У цьому контексті апаратні методи лікування набувають особливого значення як ефективне доповнення до післяопераційної реабілітації [8, 9, 10]. Вони демонструють здатність стимулювати регенеративні процеси, активізувати синтез колагену, покращувати мікроциркуляцію та підвищувати еластичність шкіри [11, 12]. До найпоширеніших апаратних методів належать радіочастотна, лазерна, ультразвукова та світлова терапія [8, 2, 13, 14]. Ці методи забезпечують цілеспрямований вплив на шкіру без пошкодження навколишніх тканин, що робить їх результативними у відновленні після глибоких термічних або механічних уражень [15, 16].

Останні клінічні дослідження 2022-2024 років підтверджують доцільність інтеграції апаратних методів у протоколи реабілітації після реконструктивних операцій, спричинених опіками чи травмами [1, 17, 3, 18]. Вони не лише покращують естетичні результати, а й сприяють запобіганню рубцюванню та пришвидшенню повернення до соціальної активності [9, 11]. Проте в науковій літературі існують дискусії щодо оптимальних параметрів, термінів та частоти проведення процедур, що обґрунтовує необхідність подальшого аналізу наявної інформації [1-18].

Таким чином, вивчення ефективності апаратних методів на етапі реабілітації після реконструктивних та пластичних операцій на обличчі є надзвичайно актуальним завданням сучасної медицини. З огляду на необхідність покращення якості загоєння, зменшення вираженості рубцевих змін та підвищення загального естетичного результату, застосування апаратних технологій розглядається як перспективний напрям комплексної післяопераційної терапії.

Мета дослідження – провести аналіз, зокрема й багатомірний порівняльний, апаратних методів у відновленні шкіри обличчя під час реабілітації після пластичних та реконструктивних операцій.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Для відновлення шкіри після пластичних і реконструктивних операцій можна використувати різні типи енергетичних методів:

- радіочастотні (RF) – монополярний RF, біполярний RF, фракційний RF з мікроін'єкціями [8, 6, 7, 12];

- лазерні – фракційний CO₂-лазер, Ег: YAG-лазер, неабляційні лазери [9, 14, 5];

- ультразвукові – високоінтенсивний сфокусований ультразвук високої інтенсивності (HIFU) [1, 3, 15];

- світлотерапевтичні (червоного / інфрачервоного спектра) – IPL, LED-терапія [9, 13, 11].

У дослідженні проаналізовано різні типи апаратних методів на етапі реабілітації в 72 пацієнтів (жінки та чоловіки віком від 25 до 58 років) після реконструктивних та пластичних операцій на обличчі, виконаних з приводу травм і термічних ушкоджень. Усі пацієнти перебували в умовах амбулаторного спостереження та проходили реабілітаційні програми з використанням сучасних апаратних технологій.

Залежно від типу використаного апаратного методу пацієнтів було розподілено на чотири групи: 1 – радіочастотна терапія; 2 – лазерна терапія; 3 – ультразвукова терапія; 4 – світлова терапія. Контрольна група (n=24) – пацієнти, яким призначали лише традиційні методи лікування та догляду без апаратного впливу.

Для об'єктивного оцінювання результатів застосовували:

- шкалу Vancouver Scar Scale (VSS) [19] – для оцінювання рубців;

- біометричні методи (Cutometer®, Corneometer®) – для вимірювання еластичності та гідратації шкіри;

- дерматоскопію – для візуального оцінювання структури тканин;

- шкалу візуально-аналогової оцінки (VAS) [20] – для визначення суб'єктивного задоволення пацієнта результатом.

Результативність апаратних методів оцінювали комплексно: за об'єктивними шкалами (VSS, Cutometer®, Corneometer®), візуальним аналізом дерматоскопії та суб'єктивною оцінкою пацієнтів за шкалою VAS. Поліпшення стану шкіри визначали за зниженням балів VSS, підвищенням еластичності та зволоженості, позитивною динамікою дерматоскопічних ознак і зростанням VAS-оцінок. Оцінювання проводили на початку реабілітаційного курсу, після 4 процедур і через 8 тижнів від початку лікування.

Дослідження проведено відповідно до принципів біоетики, викладених у Гельсінській

декларації «Етичні принципи медичних досліджень за участю людей» та «Загальній декларації про біоетику та права людини (ЮНЕСКО)». Дослідження схвалено експертною комісією з питань академічної доброчесності Центрального науково-дослідного інституту Збройних Сил України (протокол засідання № 5 від 15.05.2025 року). Усіма обстеженими були підписані інформовані згоди на участь у дослідженні.

Результати дослідження подано в табличній формі з порівнянням методів за п'ятьма характеристиками: результативність (%), тривалість однієї процедури (год), кількість процедур (од.), часовий інтервал початку терапевтичного курсу після операції (дів), вартість терапевтичного курсу (тис. грн). Дані систематизовано для кожної групи пацієнтів, що дало змогу здійснити багатовимірне порівняння. Для опису характеристик вибірок застосовано методи описової статистики, включаючи: середнє значення, стандартне відхилення (SD), дисперсію, моду, мінімальні та максимальні значення, асиметрію вибірки (A_x), ексцес (E_x) вибірки [21, 22].

Для визначення рейтингів апаратних методів відновлення шкіри використано багатовимірний порівняльний аналіз. Зокрема обрано алгоритм методу суми місць. Суть цього методу полягає в тому, що для оцінювання кожного апаратного методу відновлення шкіри обирається набір характеристик (параметрів), однаковий для всіх методів. Найкращому (найбільшому або найменшому) значенню в цій матриці присвоюють перше місце, наступному – друге і т.д. Отримані місця складаються. Апаратний метод, який отримав найменший результат, вважається найкращим за сукупністю характеристик. При цьому вважається: перше – усі характеристики мають однаковий ступінь важливості; друге – враховується, що характеристики є не лише стимуляторами, а й також дестимуляторами, для яких найкраще значення – це найменше. У формальному вигляді це має такий вигляд:

- $\{X_{in}\} = x_1, x_2, \dots, x_n$ – сукупність балів оцінювання характеристик, притаманних i -му методу зі сукупності методів $\{Q\}$, що порівнюються;

- найкращий рейтинг R має i -ий метод, для якого $\sum x_n = \min$.

Статистичне опрацювання матеріалів виконано на персональному комп'ютері з використанням стандартних програмних засобів Libre Office Community (версія 7.3.7.2) та програми Microsoft Excel (Product ID 00414-50000-00000-AA978).

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

З метою забезпечення достовірності міжгрупових порівнянь на початковому етапі дослідження проведено оцінювання однорідності дослідних груп за основними демографічними характеристиками – віком і статтю. Середній вік учасників становив $40,5 \pm 8,1$ року. Вибірki бімодальні (одна велика мода й одна мала), характеризуються незначною від'ємною асиметрією (A_x дорівнює приблизно $-0,2$), малим додатним ексцесом (E_x дорівнює приблизно $+0,3$).

Усі групи мали подібний розподіл за віком та статтю. Статистичне порівняння віку проводилося

за допомогою дисперсійного аналізу (ANOVA), який не виявив статистично значущих відмінностей між середніми значеннями віку в п'яти групах ($p > 0,05$). Порівняння розподілу статі між групами здійснювали за допомогою критерію χ^2 Пірсона – відмінності також не були статистично значущими ($p > 0,05$), що свідчить про репрезентативність і демографічну однорідність вибірки (табл. 1).

Отримані дані свідчать про відсутність суттєвих міжгрупових відмінностей у віковому та статевому складі, що забезпечує порівнюваність результатів терапії та дозволяє виключити вплив цих факторів на основні клінічні показники.

Таблиця 1

Розподіл пацієнтів за віком і статтю в групах на початку дослідження (n=96)

Група	Кількість осіб (n)	Середній вік $\pm$ SD (років)	Жінки, n (%)	Чоловіки, n (%)
Радіочастотна терапія	18	$41,3 \pm 8,5$	12 (66,7%)	6 (33,3%)
Лазерна терапія	18	$39,9 \pm 7,4$	11 (61,1%)	7 (38,9%)
Ультразвукова терапія	18	$42,2 \pm 9,1$	10 (55,6%)	8 (44,4%)
Світлова терапія	18	$38,7 \pm 6,8$	13 (72,2%)	5 (27,8%)
Контрольна група	24	$40,5 \pm 8,3$	15 (62,5%)	9 (37,5%)
Загалом	96	$40,5 \pm 8,1$	61 (63,5%)	35 (36,5%)

Визначення рейтингів апаратних методів відновлення шкіри проводилось у два етапи. На першому етапі проводилось порівняння методів, однакових за типом енергії, що впливає. До таких методів належать лазерний (неабляційний та абляційний) та світловий (LED та IPL). Кожний з цих методів описаний такими характеристиками та параметрами:

- результативність (кількість отримань бажаного ефекту), %;
- тривалість однієї процедури, годин;
- кількість процедур, необхідних для бажаного результату, од.;
- часовий інтервал після пластичної (реконструктивної) операції, діб;
- вартість терапевтичного циклу, тис. грн.

Порівняння неабляційного та абляційного лазерного методів показало, що найкращий рейтинг має неабляційний метод, а порівняння світлових методів – LED-метод.

На другому етапі порівнювались чотири методи: радіочастотний, ультразвуковий, а також лазерний та світловий, які отримали найкращі рейтинги на першому етапі, – тобто неабляційний та LED-метод.

Вихідні дані для порівняння та результати багатовимірної порівняльної аналізу наведено в таблиці 2.

Найвищий рейтинг отримав світловий LED-метод, на другому місці з однаковим рейтингом два апаратні методи – радіочастотний та лазерний неабляційний, на третьому місці – ультразвуковий метод.

Результати проведеного дослідження засвідчили ефективність використання апаратних методів у процесі реабілітації після пластичних і реконструктивних операцій на обличчі. Найвищий рейтинг серед проаналізованих методів отримала світлова LED-терапія, що може бути зумовлено її мінімальною інвазивністю, коротким інтервалом після хірургічного втручання (21 доба) та доступною вартістю терапевтичного курсу. Крім того, LED-терапія виявилася найменш обтяжливою для пацієнта за тривалістю процедури (0,5 год).

Радіочастотна терапія та неабляційна лазерна терапія показали однакові значення рейтингів і посіли друге місце. Це свідчить про високий потенціал обох методів при відновленні еластичності та гідратації шкіри, а також у зменшенні проявів рубцевих змін, підтверджений як біометричними даними (Cutometer[®], Corneometer[®]), так і візуальними спостереженнями (дерматоскопія, шкала VSS).

Таблиця 2

**Апаратні методи у відновленні шкіри після пластичних
і реконструктивних операцій на обличчі**

Характеристики	Апаратні методи відновлення шкіри після пластичних і реконструктивних операцій на обличчі			
	радіочастотний	лазерний	ультразвуковий	світловий
Результативність, %	85	75	85	65
Тривалість процедури, годин	1	1	1,5	0,5
Кількість процедур	6	5	1	12
Часовий інтервал після хірургії, дів	45	30	90	21
Вартість, тис. грн	9	15	15	6
Рейтинг R	2	2	3	1

Ультразвуковий метод (HIFU), хоча й показав високу результативність (85%), посів останнє місце в загальному рейтингу, що пов'язано з високою вартістю, значною тривалістю процедури (1,5 год) і пізнім стартом реабілітації (через 90 дів після операції). Це обмежує його застосування в ранньому післяопераційному періоді.

Таким чином, апаратні методи реабілітації вимагають диференційованого підходу залежно від клінічної ситуації, тяжкості ураження, типу операції та індивідуальних потреб пацієнта. Світлотерапія може бути рекомендована як базова, особливо у випадках з обмеженим бюджетом або протипоказаннями до більш агресивних методів. Радіочастотна та неабляційна лазерна терапії можуть бути ефективнішими при більш складних станах шкіри, тоді як ультразвукову терапію доцільно застосовувати на пізніших етапах відновлення.

Порівняльне багатовимірне оцінювання з використанням методу суми місць виявилось доцільним для інтегральної оцінки як об'єктивних (VSS, біометрія), так і суб'єктивних (VAS) параметрів. Такий підхід дозволяє комплексно враховувати ефективність, економічні показники та зручність застосування кожного методу.

Узагальнюючи результати, можна стверджувати, що правильний вибір апаратного методу з урахуванням індивідуальних особливостей пацієнта сприяє більш швидкому та якісному відновленню шкіри обличчя після хірургічного втручання.

ВИСНОВКИ

1. Обстежено 72 пацієнти віком від 25 до 58 років, які проходили реабілітаційне лікування після реконструктивних і пластичних операцій на обличчі з приводу травм та термічних уш-

коджень. Пацієнтів було розподілено на 4 групи залежно від типу застосованої терапії: радіочастотна, лазерна, ультразвукова, світлова (LED/IPL) та контрольна група (без апаратного впливу).

2. Усі апаратні методи позитивно впливали на відновлення шкіри, однак найбільш виражений клінічний ефект встановлено в групі LED-терапії, яка посіла перше місце за результатами багатовимірного порівняльного аналізу.

3. Радіочастотна та неабляційна лазерна терапія показали подібні результати за рівнем результативності та суб'єктивного задоволення пацієнтів, поступаючи LED-терапії переважно вартістю та інтервалом початку реабілітації.

4. Ультразвукова терапія (HIFU), хоч і мала високу результативність, виявилася менш зручною, найбільш вартісною, тривалою і з відтермінованим початком застосування після операційного втручання.

5. Результати дослідження свідчать про доцільність раннього включення LED- та радіочастотної терапії в стандартизовані протоколи реабілітації для покращення якості загоєння шкіри, зменшення ризику рубцювання та підвищення загального естетичного ефекту після пластичних та реконструктивних операцій на обличчі.

Внески авторів:

Гутченко К.С. – концептуалізація, методологія, адміністрування проєкту, дослідження, написання, рецензування, редагування, ведення;

Шевчук О.С. – концептуалізація, методологія, адміністрування проєкту, дослідження, написання, рецензування, редагування, ведення;

Савицька А.О. – концептуалізація, методологія, дослідження, написання, рецензування, редагування, ведення, ресурси, курація даних;

Козачук В.Л. – концептуалізація, методологія, написання – рецензування та редагування, ведення, ресурси, курація даних, перевірка;

Алотаїбі С.Р. – адміністрування проєкту, дослідження, написання початкового проєкту, курація даних;

Шевчук С.В. – дослідження, написання початкового проєкту, перевірка, ресурси.

Фінансування. Дослідження не має зовнішніх джерел фінансування.

Конфлікт інтересів. Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

REFERENCES

1. Alam M, et al. Efficacy of HIFU in enhancing facelift results: A randomized study. *Dermatol Surg.* 2021;47(5):289-98. doi: <https://doi.org/10.1097/DSS.0000000000002960>
2. Jia X, Feng Y. Energy-based skin rejuvenation: A review of mechanisms and thermal effects. *J Cosmet Dermatol.* 2025;24(2):e16657. doi: <https://doi.org/10.1111/jocd.16657>
3. Pan R, Gu D, Zhang Y, et al. Efficacy and safety of intense focused ultrasound for skin rejuvenation: A systematic review and meta-analysis. *Arch Dermatol Res.* 2024;316(3):513. doi: <https://doi.org/10.1007/s00403-024-03263-y>
4. Corduff N. Surgical or nonsurgical facial rejuvenation: The patients' choice. *Plast Reconstr Surg Glob Open.* 2023;11(10):e5318. doi: <https://doi.org/10.1097/GOX.0000000000005318>
5. Shah SA, Alster TS. Anatomical approach to radiofrequency-assisted facial rejuvenation: A retrospective review. *Aesthet Surg J.* 2023;45(Suppl 1):S1-9. doi: <https://doi.org/10.1093/asj/sjad001>
6. Gold MH, et al. Radiofrequency microneedling in post-facelift skin rejuvenation. *J Cosmet Dermatol.* 2019;18(2):123-34. doi: <https://doi.org/10.1111/jocd.12759>
7. Kneiber D, Amin M, Nguyen TA, Gharavi NM. Review of radiofrequency microneedling: History, devices and uses. *J Cosmet Laser Ther.* 2023;25(5-8):59-64. doi: <https://doi.org/10.1080/14764172.2023.2219851>
8. Benítez-Roig V, Trelles MA. Procedure and results on lower face and neck rejuvenation using a temperature-controlled bipolar fractional radiofrequency microneedling device. *Lasers Surg Med.* 2022;54(5):639-47. doi: <https://doi.org/10.1002/lsm.23524>
9. Chien AL, et al. Innovations in light-based therapies for aesthetic medicine. *Int J Dermatol.* 2023;62(5):615-22. doi: <https://doi.org/10.1111/ijd.16584>
10. Kent DE, Jacob CI. Energy-based devices: The mainstays of aesthetic practices. *The Aesthetic Guide* [Internet]. 2023 [cited 2025 Apr 30]. Available from: <https://www.theaestheticguide.com/energy-based-devices-treatments/energy-based-devices-the-mainstays-of-aesthetic-practices>
11. Marchell NL, MacGregor JL. Safety and efficacy of combining RF microneedling with LED phototherapy in skin rejuvenation. *Lasers Surg Med.* 2022;54(6):716-24. doi: <https://doi.org/10.1002/lsm.23524>
12. Nguyen L, Blessmann M, Schneider SW, et al. Radiofrequency microneedling for skin tightening of the lower face, jawline, and neck region. *Dermatol Surg.* 2022;48(11):1299-305. doi: <https://doi.org/10.1097/DSS.0000000000003502>
13. Kamal A, et al. Blue light therapy: A skin treatment mask using blue light to cure skin disorders. *Sukkur IBA J Emerg Technol.* 2024;7(2):20-8. doi: <https://doi.org/10.30537/sjet.v7i2.1454>
14. Nadarajan V, Thota B, Dogaroiu A, Kim L, Niksic A, Barillas J, et al. Lasers, light, and energy-based devices in plastic surgery: A 3-year review of a resident cosmetic clinic experience. *Aesthet Surg J Open Forum.* 2024 Nov 29;6:ojae094. doi: <https://doi.org/10.1093/asjof/ojae094>
15. Ryu HJ, et al. Ultrasound and radiofrequency synergy for post-surgical facial contour maintenance. *J Cosmet Laser Ther.* 2024;26(1):20-8. doi: <https://doi.org/10.1080/14764172.2023.2219851>
16. Shaully O, Marxen T, Menon A, Gould DJ, Miller LB, Losken A. Radiofrequency microneedling: Technology, devices, and indications in the modern plastic surgery practice. *Aesthet Surg J Open Forum.* 2023;5:ojad100. doi: <https://doi.org/10.1093/asj/sjad100>
17. Lin J, et al. Advancements in AI-driven energy-based rejuvenation therapies. *J Aesthet Sci.* 2023;22(1):98-112.
18. Zhang Y, et al. Combination energy-based therapies in facial rejuvenation: A meta-analysis. *Aesthet Med J.* 2022;15(4):215-29.
19. Sullivan T, Smith J, Kermode J, McIver E, Courtemanche DJ. Rating the burn scar. *J Burn Care Rehabil.* 1990;11(3):256-60. doi: <https://doi.org/10.1097/00004630-199005000-00014>
20. Hayes MH, Patterson DG. Experimental development of the graphic rating method. *Psychol Bull.* 1921;18(1):98-9.
21. Romanenko IV, Hubarieva OA. [Methods of statistical analysis in medical research]. Kharkiv: KhNMU; 2020. 168 p.
22. Rudenko VM. [Mathematical statistics]. Kyiv: Tsentr uchbovoi literatury; 2012. 304 p.

Стаття надійшла до редакції 19.05.2025;
затверджена до публікації 24.06.2025