

PRP-терапія як етап підготовки ізольованих вогнепальних ран м'яких тканин кінцівок до аутодермопластики

С. М. Завгородній^{А, D, E, F}, П. О. Бульба^{В, C, D}

Запорізький державний медико-фармацевтичний університет, Україна

А – концепція та дизайн дослідження; В – збір даних; С – аналіз та інтерпретація даних; D – написання статті; Е – редагування статті; F – остаточне затвердження статті

Ключові слова:

вогнепальна рана, аутодермопластика, ін'єкції аутоплазми.

Keywords:

gunshot wounds, skin graft, platelet-rich plasma.

Надійшла до редакції /
Received: 21.10.2025

Після доопрацювання /
Revised: 24.12.2025

Схвалено до друку /
Accepted: 05.01.2026

Конфлікт інтересів:
відсутній.

Conflicts of interest:
authors have no conflict
of interest to declare.

Однією з головних проблем у реконструктивній хірургії є закриття великих за площею вогнепальних поранень. Як оптимальний метод втручання визначають аутодермопластику. Враховуючи механізм травмування, підготовка ранової поверхні є досить тривалою. Застосування PRP-терапії може пришвидшити формування грануляцій у ранах і скоротити тривалість підготовки пацієнтів до аутодермопластики.

Мета роботи – визначити ефективність застосування PRP-терапії як етапу підготовки ізольованих вогнепальних ран м'яких тканин кінцівок до аутодермопластики.

Матеріали і методи. До дослідження залучено 80 (100,0 %) пацієнтів з ізольованими вогнепальними ранами м'яких тканин кінцівок, які доставлені на R3 етап евакуації. Поранених поділили на дві групи. До основної групи залучили 40 (50,0 %) пацієнтів, яким у передопераційному періоді зроблено ін'єкції аутоплазми, збагаченої тромбоцитами, як етап підготовки до аутодермопластики. До групи порівняння залучили 40 (50,0 %) пацієнтів, які отримали лікування за стандартним протоколом і котрим виконано аутодермопластику.

Результати. Ранні грануляції виявлено в основній групі на 10,4 (9,5; 13,4) доби, у групі порівняння – на 15,0 (12,5; 22,7) доби, $U = 397,0$, $p = 0,0012$. Переважну площу ранового дефекту грануляції покривали в основній групі в середньому на 15,6 (12,9; 17,7) доби після госпіталізації, у групі порівняння – на 22,0 (14,0; 27,5) доби, $U = 324,0$, $p = 0,0011$. Післяопераційні ускладнення виявлено в основній групі у 3 (7,5 %) пацієнтів, у групі порівняння – у 10 (25,0 %) поранених, $U = 660,0$, $p = 0,0357$. Повторні оперативні втручання виконали 1 (2,5 %) пацієнтові з основної групи та 6 (15,0 %) із групи порівняння.

Висновки. Застосування PRP-терапії як етапу підготовки ранового дефекту до аутодермопластики скорочує передопераційний період. В основній групі аутодермопластику виконано на 16,7 (13,4; 19,6) доби, у групі порівняння – на 25,8 (16,7; 29,6) доби, $U = 374,0$, $p = 0,0006$. Також скоротився період перебування пацієнтів у стаціонарі. В основній групі тривалість перебування становила 27,5 (24,5; 29,7) доби, у групі порівняння – 35,4 (32,0; 38,2) доби, $U = 356,0$, $p = 0,0001$.

Сучасні медичні технології. 2026. Т. 18, № 2(69). С. 85-90

PRP therapy as a stage of preparation of isolated gunshot wounds of the soft tissues of the limbs for autodermplasty

S. M. Zavorodnii, P. O. Bulba

One of the main problems in reconstructive surgery is the closure of large gunshot wounds. Autodermplasty is considered the gold standard. Given the injury mechanism, the duration of wound surface preparation is quite long. The use of platelet-rich plasma (PRP) therapy can accelerate the growth of granulations in wounds and shorten the duration of preparing patients for autodermplasty.

The aim of the work is to determine the effectiveness of PRP therapy as a stage of preparation of isolated gunshot soft tissues wounds of the limbs for autodermplasty.

Materials and methods. The study included 80 (100.0 %) patients with isolated soft tissue gunshot wounds of the limbs who were delivered to the R3 phase of evacuation. All patients were divided into two groups. The main group included 40 (50.0 %) patients who received platelet-enriched autoplasm injections in the preoperative period as a stage of preparation for autodermplasty. The comparison group included 40 (50.0 %) patients who were treated according to the standard protocol and underwent autodermplasty.

Results. Early granulations were found in the main group on day 10.4 (9.5; 13.4), in the comparison group on day 15.0 (12.5; 22.7), $U = 397.0$, $p = 0.0012$. The predominant area of the wound defect was covered by granulation in the main group on average on day 15.6 (12.9; 17.7) after hospitalization, in the comparison group on day 22.0 (14.0; 27.5), $U = 324.0$, $p = 0.0011$. Postoperative complications were found in the main group in 3 (7.5 %) patients, in the comparison group in 10 (25.0 %) patients, $U = 660.0$, $p = 0.0357$. Repeated surgical interventions were performed in 1 (2.5 %) patient in the main group and in 6 (15.0 %) patients in the control group.

Conclusions. The use of PRP therapy as a stage of wound preparation for autodermoplasty shortens the preoperative period. In the main group, autodermoplasty was performed on day 16.7 (13.4; 19.6), in the comparison group on day 25.8 (16.7; 29.6), $U = 374.0$, $p = 0.0006$. The period of patients' hospital stay was also reduced. In the main group, the length of stay was 27.5 (24.5; 29.7) days, in the comparison group it was 35.4 (32.0; 38.2) days, $U = 356.0$, $p = 0.0001$.

Modern medical technology. 2026;18(2):85-90

Хірургічна тактика при вогнепальних ранах передбачає первинну хірургічну обробку на догоспітальному етапі, включає ревізію і санацію рани, видалення сторонніх тіл і стійкий гемостаз. Однак на наступних етапах евакуації тактика різниться залежно від локалізації та глибини поранення, стадії ранового процесу, інфікованості рани. Під час роботи з ізольованими вогнепальними ранами м'яких тканин накладають первинно відтерміновані та вторинні шви, використовують методи лікування ран негативним тиском, а також виконують різні шкірні пластики.

Великі за площею вогнепальні рани потребують особливого підходу до лікування, і як оптимальний метод нині визначено аутодермопластику. Для виконання пластики вільним шкірним клаптом потрібна ретельна підготовка рани з формуванням грануляційної тканини на переважній площі поверхні рани. Ранні грануляції з'являються на 10–15 добу, але, зважаючи на комбінований механізм травмування, мікроциркуляція навколо вогнепальних ран подовжується, і це пролонгує тривалість підготовки пацієнтів до аутодермопластики [1,2].

У сучасній клінічній практиці під час лікування вогнепальних ран широко застосовують плазмотерапію. Плазма, збагачена тромбоцитами (Platelet Rich Plasma, PRP), ініціює відновлення тканин шляхом вивільнення біологічно активних факторів (факторів росту, цитокінів, лізосом). Крім того, у разі застосування PRP-терапії виділяються адгезійні білки, що активують гемостатичний каскад, синтез нової сполучної тканини та ревазуляризацію. Зважаючи на властивості збагаченої тромбоцитами плазми, застосування PRP-терапії може пришвидшити формування грануляцій у ранах і скоротити тривалість підготовки пацієнтів до аутодермопластики [3,4].

Мета роботи

Визначити ефективність застосування PRP-терапії як етапу підготовки ізольованих вогнепальних ран м'яких тканин кінцівок до аутодермопластики.

Матеріали і методи дослідження

Дослідження здійснили на базі хірургічного відділення Комунального некомерційного підприємства «Міська лікарня № 7» Запорізької міської ради та відділення термічної травми і реконструктивної хірургії Комунального некомерційного підприємства «Міська лікарня екстреної та швидкої медичної допомоги» Запорізької міської ради.

До дослідження залучено 80 (100,0 %) пацієнтів з ізольованими вогнепальними ранами м'яких тканин кінцівок, котрі доставлені на R3 етап евакуації.

Поранених поділили на дві групи. До основної групи залучено 40 (50,0 %) пацієнтів, яким у передопераційному періоді зроблено ін'єкції аутоплазми, збагаченої тромбоцитами, як етап підготовки до аутодермопластики. До групи порівняння залучили 40 (50,0 %) пацієнтів, які отримали лікування за стандартним протоколом і котрим виконано аутодермопластику [5].

В обох групах усі пацієнти – чоловіки (100,0 %). Середній вік в основній групі становив $36,2 \pm 9,9$ року, у контрольній – $39,7 \pm 12,1$ року, $U = 715,5$, $p = 0,575$.

Критерії залучення до дослідження – вік пацієнтів від 18 до 60 років; ізольоване вогнепальне осколкове поранення верхніх або нижніх кінцівок; площа ранової поверхні – більше ніж 10 см^2 ; відсутність ураження судинно-нервових пучків визначених локалізацій і травм кістково-суглобової системи; інформована згода на участь. Критерії виключення з дослідження – відмова пацієнта від участі; множинні вогнепальні уламкові поранення, наскрізні вогнепальні поранення з травмуванням судин або нервів, пошкодженням суглобів або кісток; площа ранового дефекту менше ніж 10 см^2 .

Структура за локалізацією: в основній групі у 17 (42,5 %) пацієнтів поранення було на передній поверхні гомілки, у 10 (25,0 %) хворих – на задній поверхні стегна. По внутрішній поверхні передпліччя рановий дефект визначено у 7 (17,5 %) поранених, по зовнішній поверхні плеча – у 6 (15,0 %) хворих (рис. 1).

У групі порівняння у 13 (32,5 %) пацієнтів поранення локалізовано на задній поверхні стегна, у 8 (20,0 %) – на передній поверхні гомілки, ще 8 (20,0 %) поранених мали рановий дефект на зовнішній поверхні плеча, а 5 (12,5 %) – на тильній поверхні кисті, ще у 4 (10,0 %) пацієнтів дефект виявлено на внутрішній поверхні передпліччя, у 2 (5,0 %) – у ділянці сідниць (рис. 2).

Період від отримання поранення до госпіталізації на R3 етапі евакуації в основній групі тривав $4,3 \pm 1,3$ доби, у групі порівняння – $4,6 \pm 1,1$ доби, $U = 709,5$, $p = 0,433$.

У передопераційному періоді всім пацієнтам в обох групах виконували щоденні перев'язки з розчинами антисептиків (5,0 % розчином бетадину) та промивання ран водним розчином хлоргексидину. Крім того, всі пацієнти отримували консервативну терапію, зокрема нестероїдні протизапальні засоби (декскетопрофен 2,0 мл внутрішньом'язово тричі на день; парацетамол 100,0 мл внутрішньовенно краплинно 1 раз на день) та інгібітори протонної помпи (пантопразол 40,0 мг 1 таблетка 1 раз на день перорально). Антибактеріальну терапію пацієнтам не призначали у зв'язку з отриманням курсу на попередніх етапах евакуації і згідно з наказом МОЗ України «Про затвердження Стандарту медичної допомоги «Раціональне застосування антибактеріальних і антифунгальних препаратів з лікувальною та профілактичною метою» від 23.08.2023 року № 1513 [6].

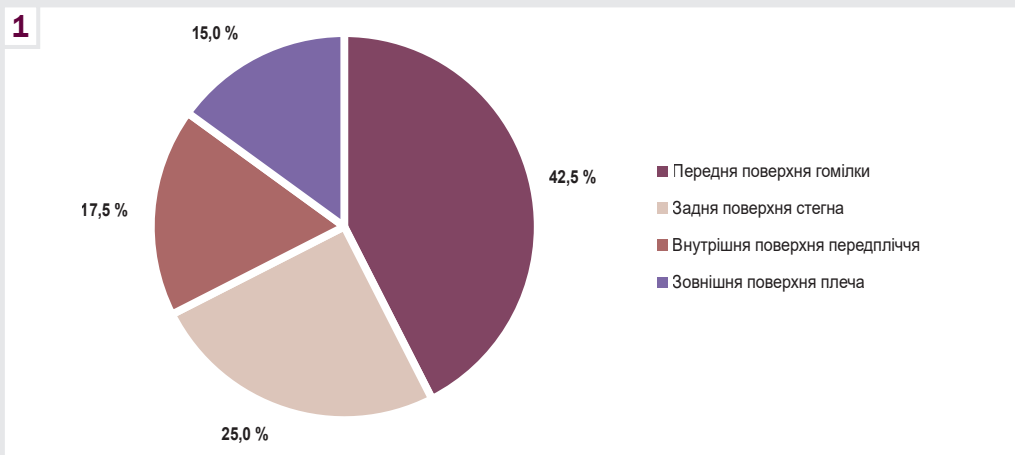


Рис. 1. Розподіл поранень за локалізацією в основній групі, n = 40.

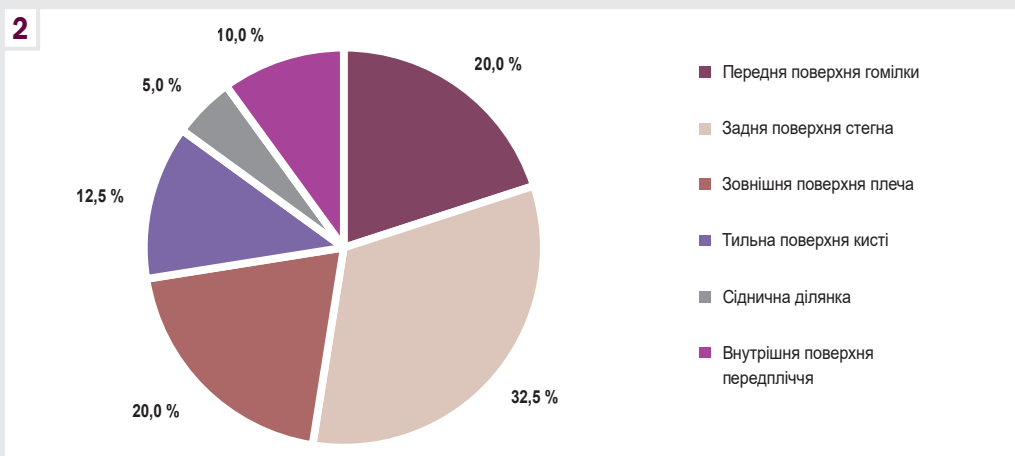


Рис. 2. Розподіл поранень за локалізацією в контрольній групі, n = 40.

Усім хворим в основній групі на $6,0 \pm 1,2$ доби після госпіталізації та очищення рани виконували ін'єкції аутоплазми, збагаченої тромбоцитами. Плазму для PRP-терапії отримували з кубітальної вени шляхом забору венозної крові через периферійний катетер у пробірки з натрій гепарином у розрахунок 15 МО на 1 мл крові. Об'єм венозної крові становив від 18 мл до 36 мл залежно від площі ранового дефекту. Пробірки з отриманим матеріалом центрифугували протягом 15 хв зі швидкістю 3200 об./хв. Після центрифугування матеріал розділяли на 3 шари: під роздільним гелем – еритроцитарна маса, над роздільним гелем – аутоплазма, збагачена тромбоцитами, та власне плазма. Після інфільтраційної анестезії 0,5 % розчином новокаїну надосадну частину отриманого матеріалу об'ємом 12–20 мл вводили в дно рани в шаховому порядку з розрахунок 1 мл на кожні 10 мм² ранового дефекту [7,8]. Додатково отриманий матеріал вводили в краї рани по 1 мл через кожні 20 мм. Наступну перев'язку виконували через $4,0 \pm 1,3$ доби для оцінювання появи ранніх грануляцій.

Перед аутодермопластиком оцінювали перебіг грануляційного процесу в ранових дефектах. Грануляційний процес оцінювали візуально за появою бугристої, дрібнозернистої

тканини рожевого кольору, що рясно кровить при натисканні. Надалі підготовка рани до аутодермопластики передбачала щоденні перев'язки до досягнення вираженого формування грануляційної тканини на всій площі ранової поверхні.

Після підготовки рани до аутодермопластики починали забір аутоотрансплантату. Під інфільтраційною анестезією 0,5 % розчином новокаїну в об'ємі 25–30 мл брали шкірний клапоть на передній поверхні стегна з допомогою дерматома лінійного електричного (дерматом електричний ДК-717). Як оптимальну товщину шкірного клаптя визначено 0,7 мм. Після промивання донорського трансплантату в 0,9 % розчині натрію хлориду здійснювали перфорацію шкірного клаптя за допомогою скальпеля. Ранову поверхню обробляли розчинами антисептиків, після цього накладали одержаний перфорований аутоотрансплантат. Шкірний клапоть накривали парафіновою сіткою та марлевими серветками з 5,0 % розчином бетадіну. Наступну перев'язку виконували на $4,0 \pm 1,3$ доби після операції. Донорське місце перев'язували щоденно, використовуючи антисептичні розчини.

У післяопераційному періоді пацієнти отримували лише знеболювання (декскетопрофен 2,0 мл внутрішньом'язово двічі на день і пантопразол 40,0 мг 1 таблетка 1 раз на день).

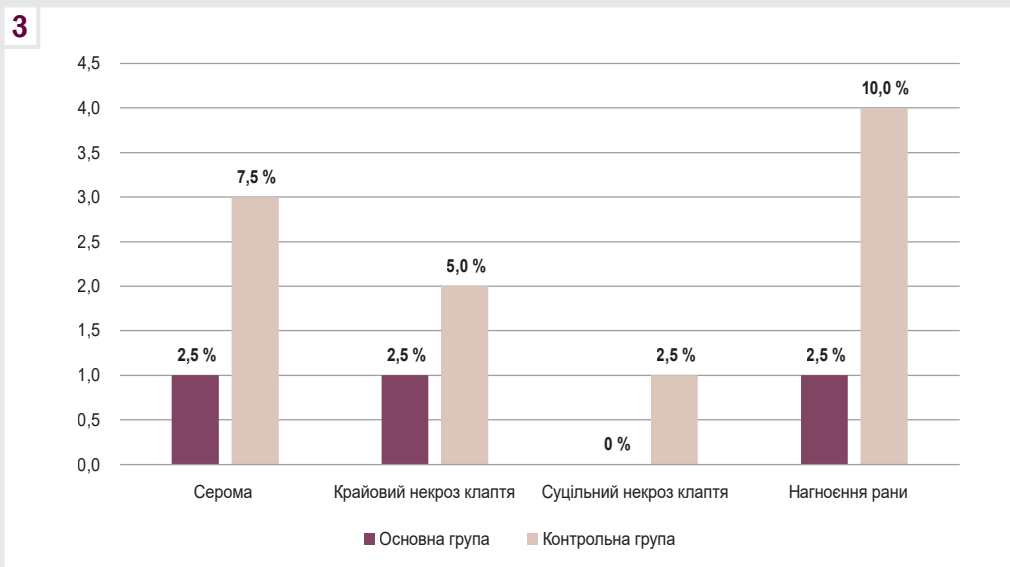


Рис. 3. Структура післяопераційних ускладнень.

На $4,0 \pm 1,3$ доби під час перев'язки візуально визначали життєздатність шкірного клаптя: за фіксацією трансплантату до ранової поверхні, відсутністю виділень із рани та рідинних скупчень під ним, кольором шкірного клаптя, наявністю запальної реакції навколишніх тканин (гіперемія, набряк).

Статистично одержані результати опрацювали за допомогою пакетів прикладних комп'ютерних програм Statistica 13.0, TIBCO Software Inc. (ліцензія № JPZ8041382130ARCN10-J) та Microsoft Excel 2013 (ліцензія № 00331-10000-00001-AA404) з використанням параметричних і непараметричних критеріїв. Для оцінювання достовірності різниці показників у групах використано непараметричні методи статистичного аналізу – застосовано критерій Манна-Вітні (U) для непов'язаних груп. Дані в тексті й таблицях наведено як $M \pm m$ (середнє арифметичне \pm стандартне відхилення) у разі відповідності даних закону нормального розподілу та як Me (Q1; Q3) (медіана вибірки, верхній (75 %) і нижній (25 %) квартилі) – у разі невідповідності закону нормального розподілу. Результати визначали як статистично вірогідні, коли $p < 0,05$.

Результати

Усіх пацієнтів з обох груп госпіталізовано в ургентному порядку на R3 етап евакуації. Середня площа ранового дефекту в основній групі становила $50,7 (24,0; 56,75)$ см², у групі порівняння – $57,5 (16,0; 88,0)$ см², $U = 774,0$, $p = 0,279$. Ранні грануляції виявлено в основній групі на $10,4 (9,5; 13,4)$ доби, у групі порівняння – на $15,0 (12,5; 22,7)$ доби, $U = 397,0$, $p = 0,0012$. Переважну площу ранового дефекту грануляції покривали в основній групі в середньому на $15,6 (12,9; 17,7)$ доби після госпіталізації, у групі порівняння – на $22,0 (14,0; 27,5)$ доби, $U = 324,0$, $p = 0,0011$.

В обох групах здійснено аутодермопластику вільним шкірним клаптом. Операцію виконано в основній групі на $16,7 (13,4; 19,6)$ доби після госпіталізації, у групі порівняння – на $25,8$

($16,7; 29,6$) доби, $U = 374,0$, $p = 0,0006$. Тривалість операції в основній групі становила $53,9 (45,0; 62,0)$ хвилини, у групі порівняння – $55,0 (45,0; 75,0)$ хвилини, $U = 875,0$, $p = 0,468$.

Наступну перев'язку в обох групах здійснено на $4,0 \pm 1,3$ доби після аутодермопластики для оцінювання життєздатності шкірних клаптів. Під час перев'язування в основній групі ускладнення виявлено у 3 (7,5 %) пацієнтів, у групі порівняння – у 10 (25,0 %), $U = 660,0$, $p = 0,0357$. Структуру ускладнень в обох групах наведено на рис. 3.

Згідно з результатами аналізу структури післяопераційних ускладнень, в основній групі серому діагностовано в 1 (2,5 %) пацієнта, крайовий некроз клаптя – в 1 (2,5 %) хворого. У групі порівняння переважає формування сером – у 3 (7,5 %) пацієнтів, нагноєння рани – у 4 (10,0 %) хворих, що пов'язано зі слабкою адгезією трансплантату.

Повторне оперативне втручання виконали 1 (2,5 %) пацієнтові з основної групи та 6 (15,0 %) пораненим із контрольної групи. Середня тривалість перебування у стаціонарі в основній групі становила $27,5 (24,5; 29,7)$ доби, у групі порівняння пацієнти виписані в середньому на $35,4 (32,0; 38,2)$ доби, $U = 356,0$, $p = 0,0001$.

Обговорення

В обох групах більшу кількість аутодермопластик виконали пацієнтам із рановим дефектом у ділянці задньої поверхні стегна (25,0 % в основній групі та 32,5 % у групі порівняння) та на передній поверхні гомілки (42,5 % в основній групі та 20,0 % у групі порівняння). Задня поверхня стегна має високу функціональну активність, що збільшує ризик розходження швів через високий натяг, про що свідчать відомості фахової літератури [9]. Передня поверхня гомілки майже не має м'язового масиву та підшкірно-жирової клітковини, що зменшує рухливість країв ранового дефекту та визначає доцільність аутодермопластики [10].

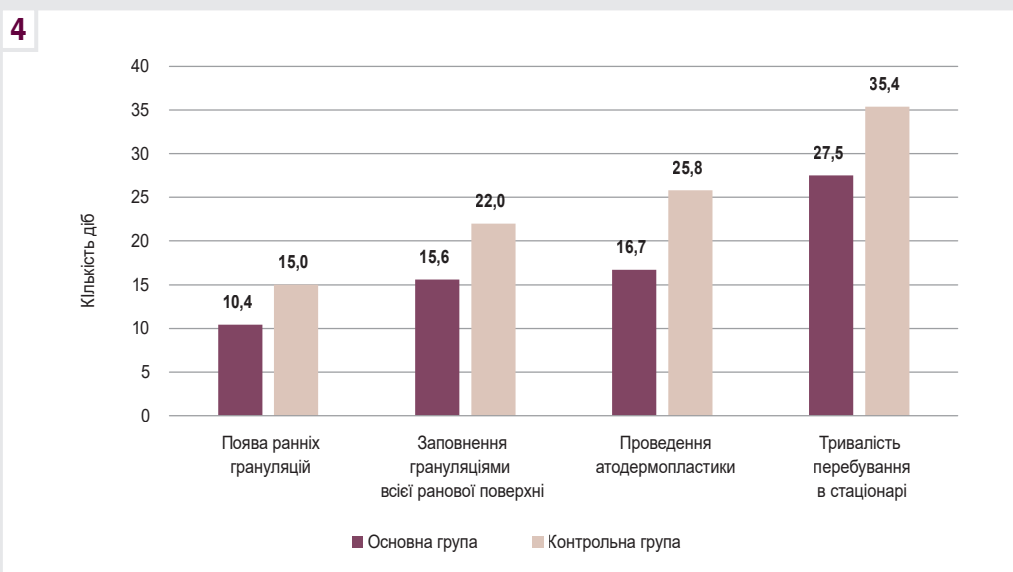


Рис. 4. Основні етапи лікування пацієнтів у стаціонарі.

Завдяки застосуванню ін'єкцій аутоплазми, збагаченої тромбоцитами, в основній групі грануляційний процес заповнив переважну площу ранового дефекту на 15,6 (12,9; 17,7) доби, на відміну від групи порівняння, де формування грануляційної тканини стало переважати на 22,0 (14,0; 27,5) доби, $U = 324,0$, $p = 0,00113$. Це пов'язано з місцевим посиленням репараційних процесів через вплив біологічно активних речовин, факторів росту та неоангіогенезу в ділянках поранень. Ці дані підтверджено результатами досліджень, що описані у науковій літературі [11].

Основною перевагою аутодермопластики є те, що пацієнти не потребують щоденних перев'язок. В обох групах першу перев'язку здійснено на $4,0 \pm 1,3$ доби. Доведено, що адгезія трансплантату до реципієнтної ділянки на 80 % завершується на 4–5 добу. Тому відтермінована перша перев'язка зменшує ризик зміщення шкірного клаптя та його некрозу [12].

В обох групах у структурі післяопераційних ускладнень виявлено сероми (2,5 % випадків в основній групі та 7,5 % у групі порівняння). Пояснюємо це тим, що на початкових етапах шкірний трансплантат живиться завдяки дифузії, що можлива тільки при вираженому грануляційному процесі на всій рановій поверхні. Встановлено зниження загальної кількості післяопераційних ускладнень. Так, в основній групі ускладнення виявлено у 3 (7,5 %) пацієнтів, а у групі порівняння – у 10 (25,0 %) хворих. Ці дані підтверджують ефективність використання PRP-терапії як етапу підготовки пацієнтів до аутодермопластики, $U = 660,0$, $p = 0,0357$ [7, 13].

Важливим є також скорочення загальної тривалості лікування хворих у стаціонарі. В основній групі тривалість лікування у стаціонарі становила 27,5 (24,5; 29,7) доби, у групі порівняння – 35,4 (32,0; 38,2) доби, $U = 356,0$, $p = 0,0001$. Основні етапи лікування пацієнтів наведено на рис. 4. На підставі отриманих даних дійшли висновку, що PRP-терапія сприяє швидшому формуванню ранніх грануляцій і заповненню грануляціями всієї ранової поверхні. Це дає змогу раніше

виконувати аутодермопластику та виписувати пацієнтів на амбулаторне лікування.

Висновки

1. Застосування PRP-терапії як етапу підготовки ранового дефекту до аутодермопластики скорочує передопераційний період. В основній групі аутодермопластику здійснено на 16,7 (13,4; 19,6) доби, у групі порівняння – на 25,8 (16,7; 29,6) доби, $U = 374,0$, $p = 0,0006$.

2. Формування зрілої грануляційної тканини є результатом оптимізованої передопераційної підготовки ранового дефекту та дає змогу покращити результати аутодермопластики при тяжких пораненнях м'яких тканин, сприяє зменшенню кількості післяопераційних ускладнень. В основній групі ускладнення зафіксовано у 3 (7,5 %) пацієнтів, а у групі порівняння – у 10 (25,0 %), $U = 660,0$, $p = 0,0357$.

3. Ін'єкції аутоплазми, збагаченої тромбоцитами, під час підготовки рани до аутодермопластики сприяли скороченню загальної тривалості перебування у стаціонарі. В основній групі тривалість перебування становила 27,5 (24,5; 29,7) доби, у групі порівняння – 35,4 (32,0; 38,2) доби, $U = 356,0$, $p = 0,0001$.

Етичне схвалення

Матеріали статті відповідають всім вимогам морально-етичних норм, згідно з правилами ICH / GCP, Гельсінської декларації (1964), Конвенції Ради Європи про права людини і біомедицини та законодавства України, виконані відповідно до сучасних вимог біоетики. Матеріали, наведені у статті, розглянуто на засіданні Комісії з питань біоетики Запорізького державного медико-фармацевтичного університету, порушень не виявлено (протокол від 23.10.2025 р. № 12). Усі пацієнти дали письмову інформовану згоду на участь у дослідженні.

Фінансування

Дослідження здійснено без фінансової підтримки.

Відомості про авторів:

Завгородній С. М., д-р мед. наук, професор, зав. каф. загальної хірургії та післядипломної хірургічної освіти, Навчально-науковий інститут післядипломної освіти, Запорізький державний медико-фармацевтичний університет, Україна.

ORCID ID: 0000-0003-3082-3406

Бульба П. О., аспірант каф. загальної хірургії та післядипломної хірургічної освіти, Навчально-науковий інститут післядипломної освіти, Запорізький державний медико-фармацевтичний університет, Україна.

ORCID ID: 0009-0006-5353-2184

Information about the authors:

Zavhorodnii S. M., MD, PhD, DSc, Professor, Head of the Department of General Surgery and Postgraduate Surgical Education, Educational and Scientific Institute of Postgraduate Education, Zaporizhzhia State Medical and Pharmaceutical University, Ukraine.

Bulba P. O., MD, PhD student of the Department of General Surgery and Postgraduate Surgical Education, Educational and Scientific Institute of Postgraduate Education, Zaporizhzhia State Medical and Pharmaceutical University, Ukraine.



Павло Бульба (Pavlo Bulba)
pavlo.bulba@gmail.com

References

1. Berry K, Laubcher M, Maqungo S. Acute management of low energy civilian gunshot wounds. *Injury*. 2025;56(Suppl 1):112787. doi: 10.1016/j.injury.2025.112787
2. Ditkofsky N, Nair JR, Frank Y, Mathur S, Nanda B, Moreland R, et al. Understanding ballistic injuries. *Radiol Clin North Am*. 2023;61(1):119-28. doi: 10.1016/j.rcl.2022.08.005
3. Dzhyvak VH, Klishch IM. [Peculiarities of serum cytokine profile in rats in muscle injury during platelet-rich plasma correction]. *Bulletin of Medical and Biological Research*. 2020;(3):53-8. Ukrainian. doi: 10.11603/bmbr.2706-6290.2020.3.11518
4. Verma R, Kumar S, Garg P, Verma YK. Platelet-rich plasma: a comparative and economical therapy for wound healing and tissue regeneration. *Cell Tissue Bank*. 2023;24(2):285-306. doi: 10.1007/s10561-022-10039-z
5. Pysanko VV, Ponomarenko OV, Kozhemiaka MO, Mialkovskiy DV, Tkachuk DV, Chorny VV. Suchasnyi pohliad na likuvannia poranenykh z boiovoiu travmoiu na hospitalnomu etapi [A modern view on the treatment of wounded with combat trauma at the hospital stage]. *Ukrainian Journal of Military Medicine*. 2020;3(Suppl 3):84-5. Ukrainian.
6. Ministry of Health of Ukraine. Pro zatverdzhennia Standartu medychnoi dopomohy "Ratsionalne zastosuvannia antybakterialnykh i antyfunhalnykh preparativ z likuvalnoiu ta profilaktychnoiu metoiu" [On the approval of the Medical Care Standard "Rational use of antibacterial and antifungal drugs for therapeutic and prophylactic purposes"]. Order dated 2023 Aug 19 No. 1513 [Internet]. 2023 [cited 2025 Dec 21]. Ukrainian. Available from: https://www.dec.gov.ua/wp-content/uploads/2023/08/1513_23082023_smd.pdf
7. Zavhorodnii SM, Kottenko OI, Danyiuk MB, Kubrak MA. [Surgical treatment of isolated soft tissue gunshot shrapnel injuries by combining primary delayed sutures with platelet-rich autoplasm injections into mine-explosive wounds]. *Zaporozhye Medical Journal*. 2023;25(4):339-45. Ukrainian. doi: 10.14739/2310-1210.2023.4.269875
8. Shome S, Kodieswaran M, Dadheech R, Chevella M, Sensharma S, Awasthi S, et al. Recent advances in platelet-rich plasma and its derivatives: therapeutic agents for tissue engineering and regenerative medicine. *Prog Biomed Eng*. 2024;6(1):ad1338. doi: 10.1088/2516-1091/ad1338
9. Grignon B, Duparc F. Clinical anatomy of the upper limb: an overview. *Surg Radiol Anat*. 2021;43(5):617. doi: 10.1007/s00276-021-02758-x
10. Wakeling JM, Febrer-Nafria M, De Groot F. A review of the efforts to develop muscle and musculoskeletal models for biomechanics in the last 50 years. *J Biomech*. 2023;155:111657. doi: 10.1016/j.jbiomech.2023.111657
11. Martin P, Gurevich DB. Macrophage regulation of angiogenesis in health and disease. *Semin Cell Dev Biol*. 2021;119:101-10. doi: 10.1016/j.semcdb.2021.06.010
12. Everts PA, Lana JF, Alexander RW, Dallo I, Kon E, Ambach MA, et al. Pro-found Properties of Protein-Rich, Platelet-Rich Plasma Matrices as Novel,

- Multi-Purpose Biological Platforms in Tissue Repair, Regeneration, and Wound Healing. *Int J Mol Sci*. 2024;25(14):7914. doi: 10.3390/ijms25147914
13. Khomenko IP, Barkovskiy AS, Tertyshnyi SV, Tsepkolenko VO, Maidanyuk VP, Vastyanov RS, et al. [The concept of using platelet auto-meso-concentrate in the complex rehabilitation of servicemen after gunshot wounds with defects of integumentary tissues]. *Clinical and Preventive Medicine*. 2024;(8):104-13. Ukrainian. doi: 10.31612/2616-4868.8.2024.12