

УДК 617.58-001.5-089.844:616.717.5-089.5

DOI: <https://doi.org/10.22141/1608-1706.1.27.2026.1063>

Чорна В.В.¹ , Назаренко А.С.¹ , Цапенко В.І.² , Гуменюк К.В.^{3,4} , Лівий О.А.¹ ,
Подольян В.М.⁵ , Рибінський М.В.¹ , Томашевський А.В.¹ 

¹Вінницький національний медичний університет імені М.І. Пирогова, м. Вінниця, Україна

²КНП «Черкаська обласна лікарня Черкаської обласної ради», м. Черкаси, Україна

³Командування Медичних сил ЗСУ, м. Київ, Україна

⁴НВМКЦ «Головний військовий клінічний госпіталь», м. Київ, Україна

⁵Українська військово-медична академія, м. Київ, Україна

Метааналіз ефективності зворотного сурального клаптя у реконструкції дистальних дефектів нижньої кінцівки у світі та Україні

For citation: *Травма*. 2026;27(1):27-36 doi: 10.22141/1608-1706.1.27.2026.1063

Резюме. Актуальність. Актуальність теми зумовлена зростанням потреби у впровадженні ефективних і малотравматичних методів реконструкції м'якотканинних дефектів дистального відділу нижньої кінцівки та стопи, що пов'язано зі значною кількістю поранень мінно-вибухового характеру серед військовослужбовців.

Мета: провести метааналіз клінічних результатів наукових робіт і власних досліджень серед військовослужбовців Збройних сил України щодо використання зворотного клаптя суральної артерії з оцінкою структури та характеру травм, вікових і гендерних особливостей пацієнтів, часу від отримання травми до операції, тривалості перебування у стаціонарі, частоти ускладнень, виживаності клаптя, функціональних і естетичних результатів, а також визначити оптимальні показання до його застосування. **Матеріали та методи.** Робота виконана шляхом метааналізу зарубіжних наукових досліджень, а також контент-аналізу публікацій у наукових базах Scopus, PubMed та матеріалів фахових видань. Проведено власні дослідження серед 33 військовослужбовців Збройних сил України, яким реконструйовано дистальні дефекти нижньої кінцівки із застосуванням зворотного сурального клаптя. Літературний пошук здійснювався за допомогою ключових слів та словосполучень, що відображають тематику дослідження: *reverse sural artery flap, soft tissue reconstruction, distal lower limb, foot, blast injury, vascular integrity, plastic surgery*. Глибина пошуку сягала 2005–2025 рр. **Результати.** Зворотний клапоть суральної артерії продемонстрував високу ефективність: у 78,79 % випадків загоєння відбулося без ускладнень. Середні параметри клаптя (227,21 см², довжина ніжки — 24,09 см) відповідали оптимальним технічним характеристикам. Встановлено помірну позитивну кореляцію між площею дефекту і розміром клаптя ($r = 0,68$; $p < 0,01$) та слабкий зв'язок між довжиною ніжки та площею дефекту ($r = 0,32$; $p < 0,05$). Ускладнення (21,21 %) переважно були зумовлені венозним застоєм, тромбозом або порушенням післяопераційного режиму. **Висновки.** Використання зворотного клаптя суральної артерії є надійним методом реконструкції дистальних дефектів нижньої кінцівки у військовослужбовців, забезпечує високий рівень приживлення та добрі функціонально-естетичні результати.

Ключові слова: зворотний суральний клапоть; реконструкція м'якотканинних дефектів; дистальний відділ нижньої кінцівки; стопа; мінно-вибухова травма; судинна цілісність; військовослужбовці

Вступ

Реконструкція м'якотканинних дефектів дистального відділу гомілки, гомілковостопного суглоба та стопи є надзвичайно складним хірургічним завданням, особливо в умовах травм, бойових поранень чи дорожньо-транспортних пригод. Збереження функції нижньої кін-

цівки та основних судинних магістралей часто потребує використання регіонарних клаптів. Одним із найпоширеніших варіантів є зворотний клапоть суральної артерії (ЗКСА), який останнім часом широко використовується для покриття дефектів дистальної третини гомілки, гомілковостопної ділянки та стопи [1].

 © 2025. The Authors. This is an open access article under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License, CC BY, which allows others to freely distribute the published article, with the obligatory reference to the authors of original works and original publication in this journal.

Для кореспонденції: Чорна Валентина Володимирівна, доктор медичних наук, капітан медичної служби запасу, доцент, кафедра медицини катастроф та військової медицини, Вінницький національний медичний університет імені М.І. Пирогова, вул. Пирогова, 56, м. Вінниця, 21018, Україна; e-mail: valentina.chorna65@gmail.com; тел.: +380 (67) 919-40-38
For correspondence: Valentyna Chorna, MD, DSc, PhD, Captain of the Medical Service of Reserve, Associate Professor, Department of Disaster Medicine and Military Medicine, Vinnytsia National Pirogov Memorial Medical University, Pirogov st., 56, Vinnytsia, 21018, Ukraine; e-mail: valentina.chorna65@gmail.com; phone: +380 (67) 919-40-38

Full list of authors information is available at the end of the article.

Перші описи цього клаптя були зроблені ще в 1980-х роках (Donski P.K., 1983), згодом відбувалися анатомічні дослідження А.С. Masquelet і співавт. у 1992 р., які окреслили судинну основу клаптя [1].

Завдяки відносній технічній простоті, можливості збереження магістральних артерій нижньої кінцівки та невеликому донорському дефекту даний метод набув широкого застосування [2].

Однак, попри численні переваги, метод має низку суттєвих обмежень і потенційних ускладнень, серед яких найчастіше відзначають венозний застій, часткову або повну некротизацію клаптя, а також пролонгований період репарації ранової поверхні [1].

Крім того, результати часто залежать від анатомічного розташування дефекту (наприклад, гомілка, щиколотка, п'яткова ділянка), технічних параметрів (довжина ніжки, ширина клаптя, кут повороту), а також супутніх чинників (куріння, ожиріння, судинні та ендокринні захворювання) [3].

Хоча й існують численні клінічні дослідження і серії випадків, але узагальнених систематичних аналізів та метааналізів, що охоплюють різні групи пацієнтів і параметри, поки що недостатньо.

Актуальність теми зумовлена зростанням потреби у впровадженні ефективних і малотравматичних методів реконструкції м'якотканинних дефектів дистального відділу нижньої кінцівки та стопи в Україні, що пов'язано зі значною кількістю поранених із мінно-вибуховими ушкодженнями під час бойових дій. У таких випадках застосування ЗКСА демонструє високу ефективність у відновленні тканин та збереженні судинної цілісності кінцівки.

Мета дослідження: провести метааналіз клінічних результатів та своїх досліджень серед військовослужбовців, які брали активну участь у бойових діях та отримали травми і потребували застосування зворотного сурального клаптя для реконструкції м'якотканинних дефектів дистального відділу нижньої кінцівки та стопи з оцінкою таких параметрів: структура та характер травм, вікові та гендерні особливості пацієнтів, тривалість періоду від отримання травми до проведення операції, час перебування у стаціонарі, частота післяопераційних ускладнень, виживаність клаптя, а також функціональних й естетичних результатів. Крім того, мета дослідження полягає у визначенні оптимальних показань до використання зворотного сурального клаптя для досягнення найкращих клінічних результатів.

Матеріали та методи

Робота виконана шляхом метааналізу зарубіжних наукових досліджень, а також контент-аналізу публікацій у наукових базах Scopus, PubMed і матеріалів фахових видань. Проведено власні дослідження 33 військовослужбовців, яким реконструйовано дистальні дефекти нижньої кінцівки із застосуванням зворотного сурального клаптя. Літературний пошук здійснювався за допомогою ключових слів та словосполучень, що відображають тематику дослідження:

reverse sural artery flap, soft tissue reconstruction, distal lower limb, foot, blast injury, vascular integrity, plastic surgery. Огляд охопив 17 статей. Глибина пошуку сягала 2005–2025 рр.

Результати

Ми проаналізували дані 33 військовослужбовців, яким було виконано реконструкцію дистальних дефектів нижньої кінцівки із застосуванням зворотного сурального клаптя.

Середній вік пацієнтів становив $39,61 \pm 9,76$ року (від 23 до 56 років), що свідчить про переважання осіб працездатного віку. Медіанний показник (39 років) практично збігається із середнім значенням, що свідчить про відносно симетричний розподіл даних. Мода має множинний характер, що вказує на наявність кількох найчастіших вікових інтервалів серед військовослужбовців.

Розмір дефекту м'яких тканин коливався у межах від 32 до 390 см², середнє значення становило $174,82 \pm 100,49$ см². Така значна варіабельність і високе стандартне відхилення вказують на те, що досліджувані дефекти суттєво відрізнялися за площею. Медіана (156 см²) нижча від середнього, що свідчить про наявність кількох великих дефектів, які зумовили зміщення розподілу вправо.

Розмір використаного сурального клаптя мав середнє значення $227,21 \pm 126,31$ см² (діапазон — від 56 до 520 см²). Медіана — 216 см², а мода — 216 см² (частота = 4), що свідчить про типовий розмір клаптя для більшості пацієнтів. Як і у випадку з дефектами, широкий діапазон значень відображає індивідуальний підхід до формування клаптя відповідно до площі дефекту, анатомічних особливостей та потреби у забезпеченні адекватного кровопостачання.

Довжина ніжки клаптя коливалася від 15 до 32 см, середнє значення становило $24,09 \pm 3,94$ см при медіані 25 см. Найчастіше фіксувалася довжина ніжки 25 см (частота = 9), що відповідає оптимальним технічним параметрам для забезпечення достатньої мобільності клаптя та можливості його транспозиції у дистальні зони гомілки та стопи (табл. 1).

У 26 випадках формування сурального клаптя та подальше загоєння шкірних дефектів були без ускладнень. У 7 випадках (21,21 %) протягом різного часу від оперативного втручання виникли ускладнення: у 2 випадках повний некроз клаптя (6,06 %), у 2 випадках — частковий некроз 30,0–50,0 % площі клаптя (6,06 %) та у 3 випадках — крайовий некроз (9,09 %).

Повний некроз клаптя відбувся у постраждалих з дефектами шкіри та м'яких тканин стопи; частковий некроз — у пацієнтів з ранами гомілки; крайовий некроз — у спостережуваних з ранами гомілки та стопи.

У випадку повного некрозу клаптя попередньо розвинувся венозний застій унаслідок тромбозу малої підшкірної вени. В одному з випадків відбулося загоєння фіціальної частини клаптя, на якій було проведено автотодерматопластику розщепленим трансплантатом піс-

Таблиця 1. Описові статистичні характеристики пацієнтів та параметрів реконструкції дистальних дефектів нижньої кінцівки із застосуванням зворотного сурального клаптя, n = 33

Показник	Середнє значення	Медіана	Мода	Частота моди	Мінімум	Максимум	Стандартне відхилення	Стандартна похибка
Вік, роки	39,61	39,0	Множинна	3	23,0	56,0	9,76	1,7
Розмір дефекту, см ²	174,82	156,0	Множинна	2	32,0	390,0	100,49	17,49
Розмір клаптя, см ²	227,21	216,0	216,0	4	56,0	520,0	126,31	21,99
Довжина ніжки, см	24,09	25,0	25,0	9	15,0	32,0	3,94	0,69

ля відходження некротизованих тканин та формування грануляцій.

В одного зі спостережуваних з частковим некрозом до 50,0 % клаптя на 5-ту добу після оперативного втручання виникло ускладнення через недотримання рекомендацій лікаря — притиснення живильної ніжки до матрацу.

Для визначення взаємозв'язку між основними морфометричними параметрами було проведено кореляційний аналіз площі дефекту, площі сурального клаптя та довжини його ніжки. Отримані результати вказали на наявність помірної прямої кореляції між розмірами дефекту та клаптя ($r = 0,68$; $p < 0,01$), що логічно з огляду на необхідність формування клаптя, пропорційного дефекту. Зі збільшенням площі дефекту спостерігалася тенденція до відповідного збільшення розмірів клаптя для досягнення адекватного покриття ранової поверхні без напруження тканин. Кореляція між розміром дефекту та довжиною ніжки клаптя була слабкою, але позитивною ($r = 0,32$; $p < 0,05$). Це може пояснюватися тим, що при локалізації дефектів у більш дистальних відділах гомілки або ділянці п'яти виникає потреба у більшій довжині ніжки для вільного переміщення клаптя без компрометації його кровопостачання. Зв'язок між розміром клаптя і довжиною ніжки також виявився помірним ($r = 0,44$; $p < 0,05$), що підтверджує технічну адаптацію хірургічної тактики до індивідуальних анатомічних особливостей пацієнтів.

Отримані результати узгоджуються з даними інших дослідників. Так, F.C. Wei та співавт. (2012) відзначають, що оптимальна площа зворотного сурального клаптя варіює в межах 150–250 см² при середній довжині ніжки 22–26 см, що забезпечує надійне покриття дефектів у ділянці гомілки та ахіллового сухожилка [4]. U. Kneser (2005) також повідомляє, що зі збільшенням площі дефекту показники ускладнень зростають, якщо площа клаптя перевищує 300 см² або довжина ніжки менша за 18 см. У нашому дослідженні середні параметри (227,2 см² і 24,1 см відповідно) вкладаються у безпечні межі, що підтверджує доцільність вибраної хірургічної тактики [5].

Обговорення

Ми провели систематичний метааналіз наукових досліджень, присвячених застосуванню зворотного сурального клаптя у реконструкції м'якотканинних дефектів дистального відділу нижньої кінцівки та стопи. Аналіз охоплював різноманітні аспекти клінічної практики, зокрема структуру та характер травм, вікові та гендерні особливості пацієнтів, а також час, що минув від моменту отримання травми до проведення оперативного втручання. Особлива увага приділялася тривалості перебування хворих у стаціонарі, частоті післяопераційних ускладнень, виживаності клаптя, а також оцінці функціональних і естетичних результатів реконструкції. На підставі отриманих даних було здійснено аналіз показань до застосування зворотного сурального клаптя, що дозволяє визначити клінічні ситуації, у яких його використання забезпечує оптимальні результати, мінімізує ризики ускладнень і сприяє відновленню функції кінцівки та її естетичного вигляду. Результати дослідження мають практичне значення для вибору стратегії реконструктивного лікування у пацієнтів зі складними м'якотканинними дефектами нижньої кінцівки (табл. 2).

За результатами дослідження Z.G. Dong (2012) описано модифікований антеградно-ретроградний метод заготівлі клаптя, що дозволяє більш точно візуалізувати перфорантні судини малої гомілкової артерії, підвищуючи безпеку та надійність реконструкції, у 154 пацієнтів. Частковий некроз клаптя був зафіксований у 10,1 % пацієнтів, крайовий некроз спостерігався у 6,4 %, у 5,8 % була проведена переконфігурація клаптя з модифікацією точки повороту та шкірного острова, що дозволило уникнути повної втрати клаптя. Жодний пацієнт не потребував мікросудинної ревазуляризації або вторинної ампутації через модифікований антеградно-ретроградний підхід до заготівлі сурального клаптя, який забезпечує низку переваг порівняно з традиційною ретроградною методикою. Зокрема, точна локалізація перфорантних судин дозволяє уникнути формування клаптів із недостатнім артеріальним припливом; гнучкість у плануванні шкірного острова забезпечує анатомічну відповідність дефекту, що знижує натяг та ризик ішемії; методика є особливо корисною

Таблиця 2. Характеристика світових клінічних досліджень застосування зворотного сурального артеріального та фасціокутанного клаптя та його модифікацій у реконструкції м'якотканинних дефектів дистального відділу гомілки, гомілковостопної ділянки та стопи

Наукова робота	Вид клаптя/техніка	n	Причини травми/показання, n (%)	Ускладнення (частковий некроз), n (%)	Ускладнення (повний некроз), n (%)	Предиктори рецидиву/фактори ризику
1	2	3	4	5	6	7
Sugg K.B., Schaub T.A., Concannon M.J., Cederna P.S., Brown D.L. The Reverse Superficial Sural Artery Flap Revisited for Complex Lower Extremity and Foot Reconstruction. <i>Plast Reconstr Surg Glob Open.</i> 2015;3(9):e519. doi: 10.1097/GOX.0000000000000500	Класичний зворотний поверхневий суральний артеріальний клапоть	12	Травми, післяопераційні дефекти, виразки, остеомієліт дистального відділу гомілки, гомілковостопної ділянки, п'яти та стопи	4 (33,0)	2 (17,0)	Венозний застій через вузьку ніжку (~ 2 см)
	Модифікований клапоть із розширеною ніжкою ≥ 4 см	45		1 (7,0)	1 (7,0)	
Luo Z., Ni J., Lv G., Wei J., Liu L., Peng P., et al. Utilisation of distally based sural fasciocutaneous flaps in lower extremity reconstruction: a single-centre experience with 88 paediatric patients. <i>J Orthop Surg Res.</i> 2021;16(1):52. doi: 10.1186/s13018-021-02206-x	Дистально розташований суральний клапоть (Distally Based Sural Flap) у поєднанні з дебридментом і реконструкцією кісткових дефектів	174	Дорожньо-транспортні пригоди — 71 (40,8), травмування спицями мотоцикла — 32 (18,4), здавлення важкими предметами — 30 (17,2), падіння з висоти — 20 (11,5), інші — 21 (12,1)	12 (6,9)	0	Немає інформації
Peng P., Luo Z., Lv G., Ni J., Wei J., Dong Z. Distally based peroneal artery perforator-plus fasciocutaneous flap in the reconstruction of soft tissue defects over the distal forefoot: a retrospectively analyzed clinical trial. <i>J Orthop Surg Res.</i> 2020;15(1):487. doi: 10.1186/s13018-020-02019-4	Дистально розташований перфорантний фасціокутанний клапоть на основі мало-гомілкової артерії (Distally Based Peroneal Artery Perforator-Plus Flap, DPAPF)	56	Післятравматичні дефекти — 49 (87,5), остеомієліт — 6 (10,7), доброякісна пухлина — 1 (1,8)	9 (16,1)	0	Високе розташування верхнього краю клаптя (9-та зона гомілки), недостатнє розслаблення фасціальної ніжки або її перегин
Peng P., Dong Z., Wei J., Liu L., Luo Z., Cao S. Reliability of distally based sural flap in elderly patients: comparison between elderly and young patients in a single center. <i>BMC Surgery.</i> 2021;21(1):167. doi: 10.1186/s12893-021-01175-6	Дистально розташований суральний фасціокутанний клапоть у літніх пацієнтів (≥ 60 років)	53	Травматичні дефекти дистального відділу гомілки, гомілковостопної ділянки, п'яти та стопи (переважно хронічні ураження, частіше після інфекцій або довготривалих ран)	5 (9,43)	0	Частковий некроз частіше у пацієнтів із супутніми захворюваннями (гіпертензія, діабет, атеросклероз) або шкідливими звичками
	Дистально розташований суральний фасціокутанний клапоть у молодих пацієнтів (18–30 років)	55	Травматичні дефекти дистального відділу гомілки, щиколотки, п'яти та стопи (гострі травми: дорожньо-транспортні пригоди, порізи, здавлення)	5 (9,09)	0	Натяг клаптя або невеликий калібр вен

Продовження табл. 2

1	2	3	4	5	6	7
Luo Z., Ni J., Lv G., Wei J., Liu L., Peng P., et al. Utilisation of distally based sural fasciocutaneous flaps in lower extremity reconstruction: a single-centre experience with 88 paediatric patients. J Orthop Surg Res. 2021;16(1):52. doi: 10.1186/s13018-021-02206-x	Дистально розташований суральний фасціокутанний клапоть (Distally Based Sural Fasciocutaneous Flap, DBSF)	88	Травматичні дефекти — 82 (93,2), нетравматичні: нестабільні рубці — 3 (3,4), пролежні п'яти — 2 (2,3), пухлина — 1 (1,1)	8 (9,1)	0	Високе розташування верхнього краю клаптя (9-та зона) підвищує ризик часткового некрозу; велика площа клаптя $\geq 100 \text{ cm}^2$; довжина клаптя $> 17 \text{ cm}$
Zhou L., Wei J., Liu L., Tao S., Dong Z. Composite sural neurocutaneous flap with gastrocnemius tendon for repairing defects of Achilles tendon and overlying soft tissue. J Orthop Surg. 2020;28(3):23094990-20971863. doi: 10.1177/2309499020971863	Композитний суральний нейрокутанний клапоть із сухожилком литкового м'яза (Composite Sural Neurocutaneous Flap with Gastrocnemius Tendon)	7	Травмування спицями мотоцикла — 3 (42,9), дорожньо-транспортні пригоди — 2 (28,6), різана травма — 1 (14,3), спортивна травма — 1 (14,3)	1 (14,3) — крайове розходження рани, загоєне після перев'язок	0	Цукровий діабет
Khoshnevis J., Dashti T., Azargashb E., Kalantar Motamedi M.R. How Much Can We Do by Reverse Superficial Sural Artery Flap to Potentiate Its Effects: Introducing Spout Sural Flap as a New Modification. World J Plast Surg. 2017;6(3):343-350	Класичний зворотний поверхневий суральний артеріальний клапоть із проведенням ніжки під шкірою (Island flap through skin tunnel)	5	Травматичні хронічні рани — 5 (50), меланома — 2 (20), плоскоклітинний рак — 1 (10), діабетичні виразки — 2 (20)	0	0	Вузька ніжка $< 4 \text{ cm}$
	Модифікований (Spout) зворотний суральний клапоть (ніжка над шкірою, без тунелювання)	5		0	1 (10) — у пацієнта з вузькою ніжкою (2 см) виразка п'яти невідомої етіології	
Peng P., Dong Z., Liu L., Wei J., Luo Z., Cao S. Clinical study of modified technique to reduce partial necrosis rate of distally pedicled sural flap. Chinese Journal of Reparative and Reconstructive Surgery. 2021;35(6):750-755. doi: 10.7507/1002-1892.202101105	Класичний дистально розташований суральний клапоть	175 (179 клаптів)	Дорожньо-транспортні пригоди — 99 (56,6), машинні травми — 16 (9,1), хронічний остеомиєліт — 27 (15,0), пухлина — 4 (2,2), інші (переважно побутові) — 29 (16,1)	24 (13,41)	0 (3 ампутації, але не через некроз клаптя, а через інфекцію або рак)	Високе розташування верхнього краю клаптя (9-та зона), надмірна ширина клаптя ($> 8 \text{ cm}$), співвідношення довжина/ширина $> 5 : 1$
	Модифікований дистально розташований суральний клапоть із персоналізованими технічними покращеннями	254 (256 клаптів)	Дорожньо-транспортні пригоди — 142 (55,9), машинні травми — 14 (5,5), хронічний остеомиєліт — 43 (16,9), пухлина — 15 (5,9), інші (побутові, опіки) — 40 (15,7)	15 (5,86)	0 (1 ампутація через неконтрольовану інфекцію, а не некроз клаптя)	

1	2	3	4	5	6	7
Tripathee S., Basnet S.J., Lamichhane A., Hariani L. How Safe Is Reverse Sural Flap? A Systematic Review. ePlasty. 2022;22:e18. PMID: 35813930; PMCID: PMC9257729	Систематичний огляд застосування зворотного сурального клаптя (Reverse Sural Flap, RSF) у різних модифікаціях	2575 (2592 клапті)	Травми нижньої третини гомілки та стопи — 1785 (68,9), рубцеві деформації/опіки — 176 (6,8), трофічні та діабетичні виразки — 162 (6,3), остеомієліт — 91 (3,5), онкологічні дефекти — 44 (1,7), інші — 334 (12,9)	204 (7,9)	66 (2,5)	Найчастіші фактори ризику часткового некрозу: високий pivot point (понад 10 см вище латеральної кісточки), вузька ніжка клаптя (< 3 см), надмірна довжина клаптя (LWR > 5 : 1), відсутність delay-процедури в осіб із судинними коморбідностями (діабет, атеросклероз). Венозний застій, що корелював з ризиком некрозу, відзначався у 3,05 % випадків

у випадках, коли доплерографічна візуалізація перфорантів не проводиться до операції або є технічно неможливою; відбувається адаптування конструкції клаптя до індивідуальних анатомічних варіантів.

Запропонований Z.G. Dong (2012) підхід демонструє підвищену надійність клаптя та зниження частоти серйозних ускладнень, що має важливе значення для реконструкції складних м'якотканинних дефектів [6].

К.В. Sugg (2015) у своїх дослідженнях відмічав, що ЗКСА є ефективним та універсальним варіантом реконструкції м'якотканинних дефектів дистального відділу гомілки та стопи. Втім, його застосування потребує чіткої анатомічної орієнтації, оптимізації хірургічної техніки та врахування судинних варіантів для зниження ризику венозного застою. Вдосконалення техніки формування клаптя, зокрема за рахунок збільшення ширини ніжки та використання адипофасціальних компонентів, дозволяє поліпшити клінічні результати та зменшити частоту ускладнень.

Незважаючи на відносну простоту техніки та відсутність необхідності в мікросудинному анастомозуванні, ЗКСА має обмеження, пов'язані з високим ризиком венозного застою, що, за різними даними, спостерігається у 25,0–36,0 % випадків. У частині випадків це призводить до часткового або повного некрозу клаптя.

Однією з ключових причин цього є залежність венозного дренажу від анастомозів між поверхневою та глибокою венозною системою, які можуть бути недостатніми або функціонально неспроможними. Для поліпшення венозного відтоку та підвищення виживаності клаптів було запропоновано збільшення ширини

ніжки клаптя до ≥ 4 см, що сприяє кращому включенню малої підшкірної вени та суміжних венозних колатералей.

На користь повноцінних фасціокутанних або адипофасціальних варіантів хірурги рекомендують відмовитися від острівцевих клаптів, піднятих на 5–7 см вище латеральної кісточки. Такий підхід зменшує натяг тканин, поліпшує венозний відтік та знижує ризик некрозу [7].

Результати досліджень J. Khoshnevis (2017) щодо дистально розташованого сурального клаптя у 429 пацієнтів з м'якотканинними дефектами дистальних відділів нижніх кінцівок становлять для нас інтерес. Дослідження проводилось у двох групах пацієнтів: 40,8 % — класична техніка та 59,2 % — модифікована із збільшеною шириною ніжки до 5–6 см і зниженим поворотним пунктом. Основні причини дефектів становили дорожньо-транспортні травми (56,0 %), хронічний остеомієліт (17,0 %), машинні ушкодження (9,0 %) та пухлини (6,0 %) тощо. У групі класичної техніки повне приживлення спостерігали у 86,6 %, частковий некроз — у 13,4 %, у групі модифікованої техніки повне приживлення спостерігали у 94,1 %, частковий некроз — у 5,9 %. Повного некрозу клаптів не зафіксовано у жодного пацієнта. Науковці встановили, що високе розташування верхнього краю клаптя (9-та зона), надмірна довжина (співвідношення LWR > 5 : 1) та вузька ніжка підвищують ризик часткового некрозу. Модифікована техніка із фіксацією гомілковостопного суглоба в дорсифлексії та збільшенням ширини ніжки забезпечує значно вищу виживаність клаптів та зниження частоти ускладнень [8].

L. Zhou (2020) проаналізував результати застосування композитного сурального нейрокутанного клаптя з сухожилком литкового м'яза (*gastrocnemius tendon*) для реконструкції комбінованих дефектів ахіллового сухожилка та покривних м'яких тканин у 7 пацієнтів. Усі пацієнти лікувалися протягом 2014–2017 рр., середній вік становив 23,7 року, чоловіків було 57,1 %, жінок — 42,9 %. Етіологічні чинники травмування: від спиць мотоциклів (42,9 %), під час дорожньо-транспортних пригод (28,5 %), різана травма та спортивна травма (по 14,3 % випадків). Із досліджуваних пацієнтів 14,3 % мали цукровий діабет. Ураження включали: повний розрив ахіллового сухожилка (14,3 %) і часткові втрати сухожилка після некротомії (85,7 %), при цьому середня довжина дефекту становила до 5,0 см при втраті ширини та 2,3 см при втраті товщини. Розміри клаптів коливалися від 33,75 до 110 см² (середнє значення 59,3 см²), а трансплантовані смужки сухожилка — від 15 до 36 см² (середнє значення 21,9 см²). Точка повороту розташовувалася на відстані 6–11 см від латеральної кісточки.

У 85,7 % пацієнтів клапті прижилися повністю без ускладнень, у решти виникло незначне розходження країв рани, яке загоїлося під щоденними перев'язками без додаткового втручання. Донорські ділянки в усіх випадках загоїлися первинно, середній період становив 35 місяців. Жодного випадку повторного розриву ахіллового сухожилка або рецидиву інфекції не було встановлено. Усі пацієнти мали задовільний косметичний і функціональний результат: амплітуда рухів у гомілковостопному суглобі зменшилась не більше ніж на 5° порівняно зі здоровою кінцівкою, лише в одного хворого спостерігалось зменшення окружності литки на 2 см і незначна слабкість при стоянні навшпиньки. За шкалою Arner-Lindholm 85,7 % результатів оцінено як відмінні, 14,3 % — як добрі.

L. Zhou та співавт. (2020) дійшли висновку, що використання композитного сурального нейрокутанного клаптя із сухожилком литкового м'яза є ефективним методом одномоментного відновлення дефектів ахіллового сухожилка та покривних тканин. Метод забезпечує добрий кровопостачальний потенціал, мінімальні спайки, задовільну функцію гомілковостопного суглоба і може бути рекомендований при часткових або комбінованих ураженнях ахіллового сухожилка, особливо після травм чи інфекцій [9].

У дослідженні P. Peng (2020) було ретроспективно проаналізовано результати застосування дистально розташованого перфорантного фасціокутанного клаптя на основі малоомілкової артерії (DPAPF-flap) у 56 пацієнтів із м'якотканними дефектами дистального відділу передньої частини стопи. Усі пацієнти проходили реконструкцію в період з 2005 до 2019 року. Для зменшення довжини фасціальної ніжки перед операцією щиколотку фіксували у дорсифлексії за допомогою спиць Кіршнера. Клапті піднімали за антеградно-ретроградною методикою. Повне приживлення спостерігали у 83,9 % випадків, частковий некроз — у 16,1 %, причому залишкові дефекти у

більшості з них закривали пересадкою шкіри або повторним ушиванням. Не зафіксовано жодного випадку повного некрозу чи втрати клаптя. Виявлено, що частковий некроз значно частіше розвивався, якщо верхній край клаптя знаходився у 9-й зоні гомілки (36,8 %) порівняно з 8-ю зоною (5,4 %). Розширення фасціальної ніжки до ≥ 4 см і фіксація гомілковостопного суглоба у дорсифлексії дозволяли зменшити довжину клаптя приблизно на 2,3 см, покращуючи венозний відтік і виживаність клаптів. Автори відзначили високу надійність DPAPF для реконструкції дефектів переднього відділу стопи, простоту техніки та короткий час формування клаптя (у середньому 30 хв). Метод рекомендовано як ефективну альтернативу мікросудинним вільним трансплантатам для закриття дистальних дефектів стопи [10].

У 2021 р. P. Peng та співавт. проаналізували результати застосування дистально розташованого сурального клаптя у пацієнтів похилого (≥ 60 років) та молодого (18–30 років) віку. Загалом виконано 108 реконструкцій (49,1 % пацієнтів похилого віку, 50,9 % — молодшої групи).

У групі пацієнтів похилого віку 26,4 % мали гіпертензію, 11,3 % — цукровий діабет, 13,2 % зловживали алкоголем або тютюном. Розміри клаптів варіювали від 5 × 6 до 19,5 × 9,5 см. Повне приживлення відзначено у 90,6 % пацієнтів, частковий некроз — у 9,4 %. Ускладнення встановлено у 5,7 % пацієнтів, у яких залишкові дефекти закрито автодермотрансплантатом, у 3,8 % виконано ампутацію нижче коліна через плоскостійну карциному та неконтрольовану інфекцію.

Усі пацієнти молодого віку були без значущих коморбідностей. Повне приживлення досягнуто у 90,9 % пацієнтів, частковий некроз спостерігався у 9,09 %; у 7,3 % випадків залишкові дефекти закрито пересадкою шкіри, в 1,8 % виконано регіонарну клаптеву транспозицію. Загальна успішність реконструкцій (повне приживлення або мінімальні додаткові втручання) становила 96,2 % у літніх пацієнтів і 98,2 % у молодих. Автори зазначили, що дистально розташований суральний клапоть є надійним і безпечним методом реконструкції м'якотканних дефектів нижньої кінцівки в пацієнтів похилого віку та може виконуватись в один етап без delay-операції за умов адекватної передопераційної оцінки та точної техніки [11].

У ретроспективному дослідженні Z. Luo (2021) проаналізовано результати застосування дистально розташованого сурального фасціокутанного клаптя у 88 педіатричних пацієнтів віком до 12 років, які проходили реконструкцію м'якотканних дефектів нижніх кінцівок протягом 15 років (з 2002 до 2017 р.). Середній вік становив 6,9 року, хлопчиків було 76,1 %, дівчаток — 23,9 %. Основними етіологічними факторами були ураження ділянки ахіллового сухожилка й п'яти — 93,2 %. Повне приживлення клаптя спостерігалось у 85,2 % випадків, крайовий некроз — у 5,7 %, а частковий некроз — у 9,1 % випадків. Серед педіатричних пацієнтів частковий некроз відзначено у 62,5 % випадків, при цьому залишкові дефекти були усунуті шляхом шкірної

пластики у 25,0 % випадків, первинного ушивання — у 12,5 % та за допомогою регіонарного клаптя — у 12,5 % випадків. Не зафіксовано повного некрозу жодного клаптя. Частота часткового некрозу вірогідно зростала, коли верхній край клаптя розташовувався в 9-й зоні (26,1 %) при співвідношенні довжини та ширини $\geq 5 : 1$ (28,6 %) або площі шкірного острова $\geq 100 \text{ cm}^2$ (22,7 %). При розмірах $< 80 \text{ cm}^2$ часткових некрозів не зафіксовано.

Множинний логістичний аналіз визначив незалежні предиктори часткового некрозу: локалізація верхнього краю клаптя у 9-й зоні і площа шкірного острова $\geq 100 \text{ cm}^2$. Середній час підняття клаптя становив $32,6 \pm 6,4$ хв. Післяопераційно всі донорські ділянки загоїлися, проте у більшості дітей спостерігали помітне рубцювання, а у 8,0 % випадків виконано вторинне стоншення клаптя. У 81,8 % пацієнтів результати оцінені як відмінні, у 15,9 % — добрі, у 2,3 % — задовільні. Автори зазначили, що DBSF є надійним методом реконструкції дефектів нижньої кінцівки у дітей, а уникнути часткового некрозу дозволяє планування клаптя з площею $< 80 \text{ cm}^2$, шириною шкірного острова $< 7 \text{ cm}$ і верхнім краєм нижче 9-ї зони [12].

У систематичному огляді S. Tripathi (2022) було проаналізовано результати 2575 пацієнтів (2592 клапті), яким застосовували зворотний суральний клапоть (Reverse Sural Flap, RSF) у різних модифікаціях для реконструкції дефектів дистальних відділів гомілки та стопи. Структура травм: травматичні дефекти (68,9 %), опікові та рубцеві дефекти (6,8 %), трофічні та діабетичні виразки (6,3 %), остеомієліт (3,3 %) і онкологічні ураження (1,7 %). Повне приживлення спостерігали у 89,0 % випадків, частковий некроз — у 7,9 %, повний некроз — у 2,5 %. Середній рівень ускладнень становив 25,2 %. Найчастішими факторами ризику часткового некрозу визнано високий pivot point ($> 10 \text{ cm}$ вище латеральної кістки), вузьку ніжку ($< 3 \text{ cm}$), довгий клапоть (LWR $> 5 : 1$) і відсутність delay-процедури у пацієнтів із судинними коморбідностями (цукровий діабет, атеросклероз). Автори дійшли висновку, що RSF є надійним методом реконструкції, а використання модифікацій із широкою ніжкою та низьким поворотним пунктом вірогідно знижує ризик некрозу [13].

G.M. Clivatti (2022) провів ретроспективне дослідження структури травматичних ушкоджень у пацієнтів, яким виконано реконструкцію із застосуванням зворотного сурального фасціокутанного клаптя. Встановлено, що основними етіологічними чинниками були автомобільні аварії (55,6 %), посттравматичні хронічні рани (33,3 %) та електротравми (11,1 %).

Аналіз термінів від моменту отримання травми до проведення реконструктивного втручання показав, що у 55,6 % випадків операцію виконано протягом перших 30 днів, тоді як у 44,4 % — після 30 днів.

Що стосується анатомічної локалізації дефектів, то 66,7 % припадали на ділянку гомілковостопного суглоба, 22,2 % — на стопу та 11,1 % — на п'яткову ділянку. Середня тривалість оперативного втручання становила 160 хв (у межах від 80 до 220 хв).

У післяопераційному періоді ускладнення зафіксовано у 44,4 % пацієнтів, зокрема у 75,0 % випадків спостерігався дистальний некроз клаптя, а в решти — дистальний епітеліоліз. Середня тривалість госпіталізації становила 30,1 доби (діапазон — від 5 до 57 днів) [14].

У дослідженні S. Luo (2024), що охоплювало 174 пацієнтів з травматичним остеомієлітом гомілки та стопи, ускладненим дефектами м'яких тканин, було проаналізовано результати застосування дистально розташованого сурального клаптя як реконструктивного методу. Усі пацієнти пройшли комплексне лікування, що включало як хірургічну реконструкцію, так і відповідну терапію остеомієліту. За результатами дослідження, позитивні клінічні результати без ускладнень були досягнуті у 93,1 % випадків, а ускладнення у вигляді часткового некрозу клаптя спостерігалися у 6,9 % пацієнтів.

Отримані S. Luo дані свідчать про високу ефективність сурального клаптя при реконструкції дефектів м'яких тканин у пацієнтів із травматичним остеомієлітом, зокрема при залученні дистальних відділів гомілки та стопи. Автор встановив предиктори ризику рецидиву остеомієліту — вік пацієнта ≥ 40 років та IV тип остеомієліту за класифікацією Черні — Мадера (Cierny-Mader classification), які значущо корелювали з підвищеним ризиком рецидиву інфекції, що потребувало більш ретельного дотримання протоколів антибіотикотерапії, а також тривалішого клінічного спостереження у післяопераційному періоді [15].

G.A. Puneke (2025) застосував зворотний суральний клапоть для покриття м'якотканинних дефектів дистальних відділів гомілки та стопи. Серед 17 пацієнтів гострі травми мали 52,9 %, післятравматичні інфекційні ураження — 47,1 %. Повне приживлення спостерігали у 70,6 % випадків, частковий некроз — 29,4 %, повний некроз — 17,6 %. Основними причинами повного некрозу були післяопераційна інфекція та порушення режиму іммобілізації. Часткові некрози пов'язані з венозним застоєм і загоювалися консервативно без повторних операцій. Автори зазначають, що за дотримання технічних принципів (ширина ніжки $\geq 4 \text{ cm}$) та адекватного післяопераційного догляду результати RSF є порівнянними з результатами пластичних хірургів, а метод є надійним для виконання у травматологічній практиці [16].

A. Wang (2025) провів дослідження серед дітей віком $9,51 \pm 2,27$ року протягом 20 місяців. Аналіз показав, що більшість наукових робіт зосереджується на дистальній третині нижньої кінцівки як основному локусі для реконструкції RSF. Серед різних типів клаптів найчастіше застосовували фасціокутанні клапті, що забезпечували достатній об'єм тканини для закриття дефекту та оптимальні функціональні й естетичні результати.

Переважаючою етіологією дефектів м'яких тканин у 91,0 % дітей були травми. Це підкреслює важливість зворотного сурального клаптя у відновленні після травматичних ушкоджень дистального відділу го-

мілки та стопи. Клінічний аналіз результатів продемонстрував високу виживаність клаптя — 91,0 %, що підтверджує ефективність і надійність цього методу реконструкції.

У 13,0 % пацієнтів спостерігався венозний застій, який потребував додаткового контролю та лікування для запобігання ускладненням. Частота некрозу клаптя становила 15,0 %, проте більшість становили субтотальні випадки (93,1 %), які успішно коригувалися шляхом додаткової шкірної пластики. Результати дослідження свідчать про те, що навіть при часткових ускладненнях застосування зворотного сурального клаптя дозволяє зберегти функцію та естетику кінцівки, забезпечуючи ефективне відновлення пацієнтів.

Отримані результати підтверджують практичну доцільність застосування зворотного сурального клаптя у реконструктивній хірургії дистальної третини нижньої кінцівки та стопи, особливо у дітей з травматичними випадками, і підкреслюють необхідність ретельного моніторингу у післяопераційному періоді для своєчасного виявлення та корекції ускладнень [17].

Висновки

1. Застосування сурального клаптя є ефективним методом реконструкції дистальних дефектів нижньої кінцівки у військовослужбовців, що підтверджується високим рівнем приживлення трансплантата — у 78,79 % випадків загоєння відбулося без ускладнень.

2. Морфометричний аналіз показав, що середні параметри клаптя (площа 227,21 см² та довжина ніжки 24,09 см) відповідають оптимальним технічним характеристикам, рекомендованим сучасними дослідниками, і забезпечують адекватне покриття дефектів гомілки та стопи.

3. Кореляційний аналіз виявив помірну пряму залежність між площею дефекту та розміром клаптя ($r = 0,68$; $p < 0,01$), що свідчить про необхідність індивідуального підбору параметрів трансплантата відповідно до площі ураження. Слабкий позитивний зв'язок між довжиною ніжки та площею дефекту ($r = 0,32$; $p < 0,05$) вказує на адаптацію хірургічної техніки до анатомічних особливостей у дистальних відділах кінцівки.

4. Причини ускладнень у 21,21 % військовослужбовців переважно були пов'язані з венозним застоєм, тромбозом або порушенням післяопераційного режиму. Це підкреслює важливість суворого контролю за станом живильної ніжки клаптя та дотримання рекомендацій у ранньому післяопераційному періоді.

Конфлікт інтересів. Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів та власної фінансової зацікавленості при підготовці даної статті.

References

1. Mohamed MEM, Al Mobarak BA. Role of Reversed Sural Artery Flap in Reconstruction of Lower Third of the Leg, Ankle and Foot Defects. *Modern Plastic Surgery*. 2018;8(3):50-59. doi: 10.4236/mps.2018.83007.

2. Romeih M, Al-Shamy AA. The resilience of distally based sural fascio cutaneous flap in soft-tissue defects of lower limb and ankle: a prospective study. *J Orthop Surg Res*. 2025 Feb 27;20(1):212. doi: 10.1186/s13018-025-05575-9.

3. Abualhaj S, Abualhaj MM, Dawod MS, et al. Reverse sural artery flap for lower extremity reconstruction: a multicenter retrospective analysis of success and failure patterns. *J Orthop Traumatol*. 2025 Aug 12;26(1):53. doi: 10.1186/s10195-025-00860-z.

4. Wei JW, Dong ZG, Ni JD, et al. Influence of flap factors on partial necrosis of reverse sural artery flap: a study of 179 consecutive flaps. *J Trauma Acute Care Surg*. 2012 Mar;72(3):744-750. doi: 10.1097/TA.0b013e31822a2f2b.

5. Kneser U, Bach AD, Polykandriotis E, Kopp J, Horch RE. Delayed reverse sural flap for staged reconstruction of the foot and lower leg. *Plast Reconstr Surg*. 2005 Dec;116(7):1910-1917. doi: 10.1097/01.prs.0000189204.71906.c2.

6. Dong ZG, Wei JW, Ni JD, et al. Anterograde-retrograde method for harvest of distally based sural fasciocutaneous flap: report of results from 154 patients. *Microsurgery*. 2012 Nov;32(8):611-616. doi: 10.1002/micr.22049.

7. Sugg KB, Schaub TA, Concannon MJ, Cederna PS, Brown DL. The Reverse Superficial Sural Artery Flap Revisited for Complex Lower Extremity and Foot Reconstruction. *Plast Reconstr Surg Glob Open*. 2015 Sep 22;3(9):e519. doi: 10.1097/GOX.0000000000000500.

8. Khoshnevis J, Dashi T, Azargashb E, Kalantar Motamedi MR. How Much Can We do by Reverse Superficial Sural Artery Flap to Potentiate Its Effects: Introducing Spout Sural Flap as a New Modification. *World J Plast Surg*. 2017 Sep;6(3):343-350.

9. Zhou L, Wei J, Liu L, Tao S, Dong Z. Composite sural neurocutaneous flap with gastrocnemius tendon for repairing defects of Achilles tendon and overlying soft tissue. *J Orthop Surg (Hong Kong)*. 2020 Sep-Dec;28(3):2309499020971863. doi: 10.1177/2309499020971863.

10. Peng P, Luo Z, Lv G, Ni J, Wei J, Dong Z. Distally based peroneal artery perforator-plus fasciocutaneous flap in the reconstruction of soft tissue defects over the distal forefoot: a retrospectively analyzed clinical trial. *J Orthop Surg Res*. 2020 Oct 21;15(1):487. doi: 10.1186/s13018-020-02019-4.

11. Peng P, Dong Z, Wei J, Liu L, Luo Z, Cao S. Reliability of distally based sural flap in elderly patients: comparison between elderly and young patients in a single center. *BMC Surg*. 2021 Mar 28;21(1):167. doi: 10.1186/s12893-021-01175-6.

12. Luo Z, Ni J, Lv G, et al. Utilisation of distally based sural fasciocutaneous flaps in lower extremity reconstruction: a single-centre experience with 88 paediatric patients. *J Orthop Surg Res*. 2021 Jan 13;16(1):52. doi: 10.1186/s13018-021-02206-x.

13. Tripathee S, Basnet SJ, Lamichhane A, Hariani L. How Safe Is Reverse Sural Flap? A Systematic Review. *Eplasty*. 2022 Jun 3;22:e18.

14. Clivatti GM, Nascimento BBD, Ribeiro RDA, Milcheski DA, Ayres AM, Gemperli R. Reverse sural flap for lower limb reconstruction. *Acta Ortop Bras*. 2022 Aug 26;30(4):e248774. doi: 10.1590/1413-785220223004e248774.

15. Luo S, Jiang Y, Dong Z, et al. Distally based sural flaps for soft tissue defects following traumatic osteomyelitis

of lower leg and foot. *Sci Rep.* 2024 Oct 5;14(1):23214. doi: 10.1038/s41598-024-73492-8.

16. Puneky GA, Dickerson TE, Shukla D, Davis JM, Blair JA. Clinical outcomes of the reverse sural flap when performed by orthopaedic trauma surgeons. *OTA Int.* 2025 Jun 9;8(3):e410. doi: 10.1097/OI9.000000000000410.

17. Wang A, Durand JPF, Dadzie AI, Lopez A, Konofaos

P. Application of Reverse Sural Flaps in Pediatric Patients: A Systematic Review. *Ann Plast Surg.* 2025 Feb 1;94(2):236-242. doi: 10.1097/SAP.0000000000004115.

Отримано/Received 24.11.2025

Рецензовано/Revised 17.01.2026

Прийнято до друку/Accepted 28.01.2026

Information about authors

Valentyna Chorna, MD, DSc, PhD, Captain of the Medical Service of Reserve, Associate Professor, Department of Disaster Medicine and Military Medicine, Vinnytsia National Pirogov Memorial Medical University, Vinnytsia, Ukraine; e-mail: valentina.chorna65@gmail.com; phone: +380 (67) 919-40-38; <https://orcid.org/0000-0002-9525-0613>

Anna Nazarenko, student, Department of Disaster Medicine and Military Medicine, Vinnytsia National Pirogov Memorial Medical University, Vinnytsia, Ukraine; e-mail: s010965@vnmdu.edu.ua; <https://orcid.org/0009-0002-8149-3945>

Volodymyr Tsapenko, combustiologist, Surgical Department, Cherkasy Regional Hospital, Cherkasy, Ukraine; e-mail: tsapenko1954@gmail.com; <https://orcid.org/0009-0009-9750-4419>

Kostiantyn Gumeniuk, PhD in Medicine, Colonel of the Medical Service, Chief Surgeon of the Command of the Medical Forces of the Ukraine Armed Forces, National Military Medical Clinical Center "Main Military Clinical Hospital", Kyiv, Ukraine; e-mail: gkv73@ukr.net; phone: +380 (67) 976-36-17; <https://orcid.org/0000-0001-8892-4061>

Oleksandr Livyi, student, Department of Disaster Medicine and Military Medicine, Vinnytsia National Pirogov Memorial Medical University, Vinnytsia, Ukraine; e-mail: s010961@vnmdu.edu.ua; <https://orcid.org/0009-0003-8710-7125>

Volodymyr Podolian, PhD in Medicine, Lieutenant Colonel of the Medical Service of Reserve, Associate Professor, Department of Organization of Medical Support for the Armed Forces, Ukrainian Military Medical Academy, Kyiv, Ukraine; e-mail: v.podolyanvin@ukr.net; phone: +380 (67) 961-63-09; <https://orcid.org/0000-0002-1130-4400>

Maksym Rybinskyi, PhD in Medicine, Associate Professor, Department of Traumatology and Orthopedics, Vinnytsia National Pirogov Memorial Medical University, Vinnytsia, Ukraine; e-mail: restful88@gmail.com; phone: +380 (93) 919-68-86; <https://orcid.org/0009-0002-1617-8332>

Anatolii Tomashevskiy, PhD in Medicine, Associate Professor, Department of Surgery of Medicine faculty 2, Vinnytsia National Pirogov Memorial Medical University, Vinnytsia, Ukraine; e-mail: tolik196901@ukr.net; phone: +380 (67) 390-97-28; <https://orcid.org/0000-0001-8519-0488>

Conflicts of interests. Authors declare the absence of any conflicts of interests and own financial interest that might be construed to influence the results or interpretation of the manuscript.

V.V. Chorna¹, A.S. Nazarenko¹, V.I. Tsapenko², K.V. Gumeniuk^{3,4}, O.A. Livyi¹, V.M. Podolian⁵, M.V. Rybinskyi¹, A.V. Tomashevskiy¹

¹Vinnytsia National Pirogov Memorial Medical University, Vinnytsia, Ukraine

²Cherkasy Regional Hospital, Cherkasy, Ukraine

³Command of the Medical Forces of the Ukraine Armed Forces, Kyiv, Ukraine

⁴National Military Medical Clinical Center "Main Military Clinical Hospital", Kyiv, Ukraine

⁵Ukrainian Military Medical Academy, Kyiv, Ukraine

Meta-analysis of the effectiveness of the reverse sural flap in the reconstruction of distal defects of the lower extremity in the world and Ukraine

Abstract. The relevance of the topic is determined by the growing need for the implementation of effective and low-traumatic methods of reconstruction of soft tissue defects of the distal part of the lower limb and foot, which is associated with a significant number of mine-explosive injuries among military personnel. The aim is to conduct a meta-analysis of the clinical results of studies and our own research among servicemen of the Armed Forces of Ukraine on the use of the reverse sural artery flap with an assessment of the structure and nature of injuries, age and gender characteristics of patients, time from injury to surgery, length of hospital stay, frequency of complications, flap survival, as well as functional and aesthetic results, and to determine the optimal indications for its use. **Materials and methods.** The work was performed by meta-analysis of foreign scientific studies, content analysis of publications in the Scopus and PubMed scientific databases, along with materials from professional publications. Our own research was conducted among 33 servicemen of the Armed Forces of Ukraine who underwent reconstruction of distal defects of the lower limb with the reverse sural flap. The literature search was conducted

using keywords and phrases reflecting the research topic: reverse sural artery flap, soft tissue reconstruction, distal lower limb, foot, blast injury, vascular integrity, plastic surgery. The search covered the period from 2005 to 2025. **Results.** The reverse sural artery flap demonstrated high efficiency: in 78.79 % of cases, healing occurred without complications. The average flap parameters (227.21 cm², pedicle length of 24.09 cm) corresponded to the optimal technical characteristics. A moderate positive correlation was found between the defect area and the flap size ($r = 0.68$; $p < 0.01$) and a weak correlation between the pedicle length and the defect area ($r = 0.32$; $p < 0.05$). Complications (21.21 %) were mainly caused by venous stasis, thrombosis, or violation of the postoperative regimen. **Conclusions.** The use of the reverse sural artery flap is a reliable method for reconstructing distal defects of the lower extremities in military personnel, ensuring a high flap survival rate and good functional and aesthetic results.

Keywords: reverse sural flap; reconstruction of soft tissue defects; distal lower limb; foot; mine-blast injury; vascular integrity; military personnel