

**ВИПАДКИ З ПРАКТИКИ**

DOI 10.64108/imh.2025.3.4.66

УДК 616.14-089.844-006.5

**РЕПЛАНТАЦІЯ НИЖНЬОЇ КІНЦІВКИ ПІСЛЯ ВИСОКОЕНЕРГЕТИЧНОГО  
ТРАВМАТИЧНОГО ВІДЧЛЕНУВАННЯ: КЛІНІЧНИЙ ВИПАДОК**

Р. І. Трутяк\*, І. Р. Трутяк, О. В. Королюк

*ДНП «Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького», кафедра хірургії №2,  
кафедра травматології, ортопедії та воєнно-польової хірургії, м.Львів, Україна*ORCID: [0000-0002-6156-1587](https://orcid.org/0000-0002-6156-1587), e-mail: [trutiak\\_ro@yahoo.com](mailto:trutiak_ro@yahoo.com)ORCID: [0000-0001-8157-3449](https://orcid.org/0000-0001-8157-3449), e-mail: [ihortrutiak@yahoo.com](mailto:ihortrutiak@yahoo.com)ORCID: [0009-0008-5392-1635](https://orcid.org/0009-0008-5392-1635), e-mail: [o.korolyuk@gmail.com](mailto:o.korolyuk@gmail.com)*\*Кореспондуючі автори: Р.І. Трутяк, e-mail: [trutiak\\_ro@yahoo.com](mailto:trutiak_ro@yahoo.com)*

**Резюме.** Поліструктурні високоенергетичні ушкодження, зокрема травматичні відчленування нижніх кінцівок, залишаються однією з найскладніших проблем сучасної реконструктивної хірургії. Вони супроводжуються високим ризиком інвалідизації, значною частотою ускладнень і навіть летальністю, що зумовлює складність прийняття рішень щодо реплантації. Незважаючи на розвиток мікросудинних технологій, реплантація нижніх кінцівок залишається рідкісною процедурою, що зумовлено складністю анатомічних взаємин, значним об'ємом ушкоджених тканин та високою частотою невдач при ампутаціях на рівні стегна. У представленому клінічному випадку описано успішну реплантацію нижньої кінцівки, після повного відчленування бензопилою, у молодого 20-річного пацієнта. Пацієнт, з відчленованим сегментом та стабільними вітальними показниками, був доставлений у районну лікарню через 20 хвилин після моменту травми. Клінічна тактика ґрунтувалася на швидкій оцінці життєздатності відчленованого сегмента за модифікованою шкалою MESS. Мультидисциплінарна команда ухвалила рішення про реплантацію. Першочергово проведено комбінований остеосинтез. Протягом першого етапу проводилася безперервна холодова перфузія кристалоїдів із гепарином через поверхневу стегнову артерію, що зменшувало ішемічне та реперфузійне ушкодження тканин відчленованого сегмента. На наступному етапі було проведено відновлення венозного й артеріального кровообігу з використанням реверсованого сегмента великої підшкірної вени для заміщення артеріального дефекту. Перед відновленням кровотоку виконано повношарову чотирьохфутлярну фасціотомію м'язів гомілки для профілактики компартмент-синдрому, який є одним із провідних чинників невдачі реплантації. Судинний етап тривав 2 години, кровоплин відновлено через 4 години після травми. Нервові структури ушиті з відстрочкою, на третю добу накладено епіневральні шви сідничного нерва. У післяопераційному періоді застосовано VAC-терапію для контролю ранового процесу та профілактики інфекційних ускладнень. Часткові некрози м'яких тканин ліквідовано повторними хірургічними обробками з подальшою аутодермопластикомією. На момент виписки (1,5 місяця) кінцівка була життєздатною, проте чутливість залишалась відсутньою. Після загоєння ран пацієнт готувався до реконструкції стегнового нерва. Представлений випадок підтверджує, що успішність лікування таких складних травм залежить від чіткої хірургічної стратегії, мультидисциплінарного підходу, оптимального остеосинтезу, швидкої ревазуляризації, своєчасних фасціотомій, профілактики інфекцій та координованої роботи мультидисциплінарної команди навіть у несприятливих умовах.

**Висновки.** Поєднання оптимальної передопераційної оцінки, багатокомпонентного хірургічного втручання та контрольованого післяопераційного догляду забезпечило збереження кінцівки та відновлення її життєздатності, що підкреслює актуальність удосконалення реконструктивних технологій у лікуванні тяжких травм опорно-рухового апарату.

Наш клінічний випадок демонструє, що пацієнти з високоенергетичними поліструктурними травмами кінцівок потребують чіткої тактики ведення вже на догоспітальному етапі. Успішність реплантації високих відчленувань нижніх кінцівок забезпечує комплексний мультидисциплінарний підхід, швидка ревазуляризація, оптимальне відновлення кісткових структур і судин, контроль інфекційних ускладнень та адекватне післяопераційне ведення.

**Ключові слова:** реплантація нижньої кінцівки, травматичне відчленування кінцівки, високоенергетична травма, травма судин, реперфузійний синдром, судинна реконструкція, травматичне відчленування, інвалідність.

**Вступ.** Поліструктурні травматичні ушкодження кінцівок, особливо травматичні відчленування, є причиною високих показників інвалідності та навіть смерті травмованих [1, 2]. Згідно з літературними даними кількість таких високоенергетичних травм збільшується. Тому удосконалення хірургічної техніки реплантації травматично відчленованих кінцівок є важливим для збереження більшої кількості власних кінцівок у травмованих [3, 4]. Повідомлення про реплантацію нижньої кінцівки є досить рідкісними, оскільки, на відміну від верхньої кінцівки, така

травма зустрічається значно рідше [3, 5]. Показання до реплантації нижньої кінцівки є значно більше прецизійні, ніж для реплантацій верхніх кінцівок через вищий ризик розвитку різних ускладнень [6].

**Матеріали і організація досліджень.** 9 квітня 2020 року 20-річний чоловік отримав високоенергетичну травму правої ноги бензопилою: скальповане повне відчленування правої нижньої кінцівки на рівні нижньої третини стегна (рис. 1).



**Рис. 1** Відчленований сегмент на рівні правого стегна.

У зв'язку із пандемією Covid-19 спеціалізований центр з надання допомоги при травмах кінцівок був перепрофільований для надання допомоги пацієнтам із SARS-CoV-2. Через 20 хвилин після травми пацієнта з джутом на стегні доставили у районну міську лікарню. Відчленований сегмент доставлений обгорнутим у лід. При надходженні: свідомість ясна, АТ 90–100 мм рт. ст., пульс 100–115/хв, ЧДР 17–19/хв, констатовано травматичний шок І ступеня. Оцінка ризиків реплантації за модифікованою шкалою MESS становила 7 балів [7]. Мультидисциплінарною командою було прийнято рішення виконати реплантацію.

На першому етапі виконано комбінований металоостеосинтез стрижневим апаратом зовнішньої фіксації та позиційними гвинтами. Під час встановлення металоконструкції проводили безперервну струминну інфузію відчленованого сегмента через поверхневу стегнову артерію охолодженим фізіологічним розчином з гепарином [14, 15]. Для профілактики компартмент-синдрому виконано повношарові фасціотомії [8].

Після системної гепаринізації відновлено поверхневу стегнову вену прямим анастомозом. Через значний діастаз між кінцями поверхневої стегнової

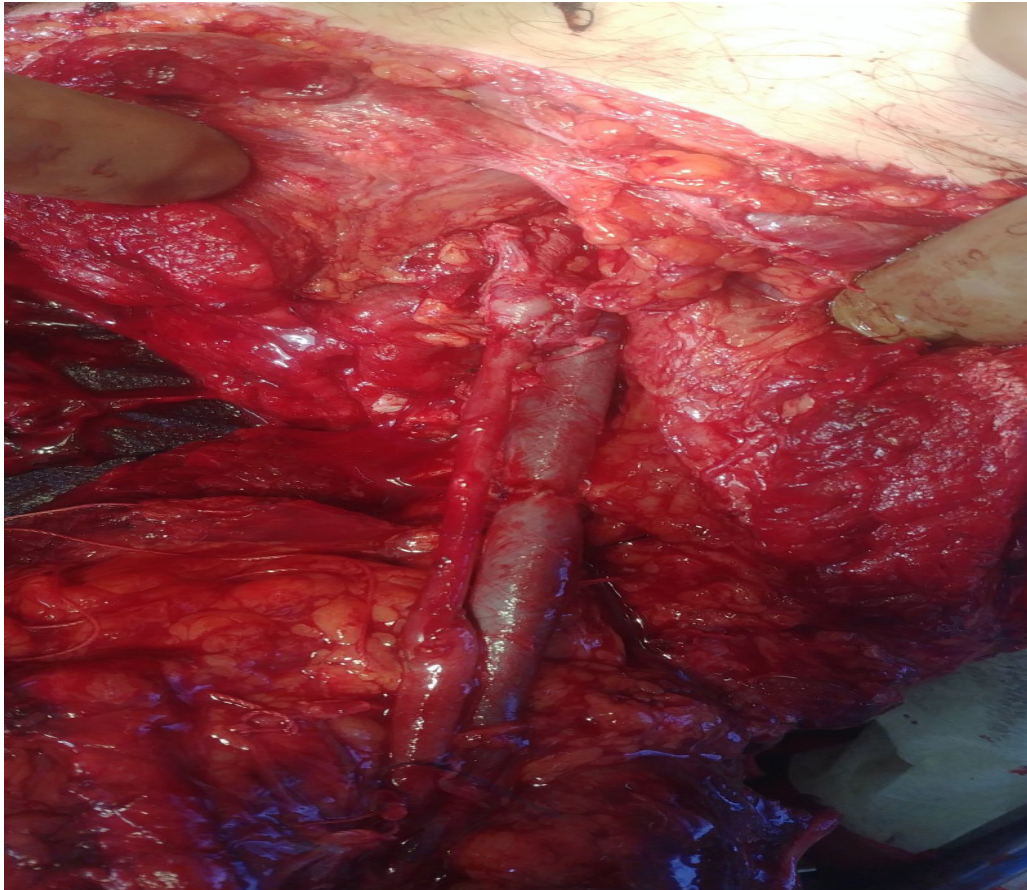
артерії (8 см) виконано протезування реверсованим сегментом великої підшкірної вени із гомілки травмованої кінцівки [16, 17]. Тривалість судинного етапу склала 2 години, кровоплин відновлено через 4 години після травми (рис.2). Виконано хірургічну обробку м'яких тканин. Після ощадної резекції країв пошкодженого сідничного нерва зберігався діастаз між краями, тому накладено навідні шви. Співставлено та ушито його епіневральними швами на 3 добу. Судинно-нервовий пучок прикрито життєздатними м'язами. Частину рани після реплантації прикрито шкірою. Загальна тривалість операції — 7 годин.

**Результати та обговорення.** Повідомлення про реплантацію нижніх кінцівок є значно рідшими, ніж верхніх, що підтверджено сучасними оглядами [3, 9]. За даними D. Fufa et al. (2014), частка реплантацій нижніх кінцівок становить лише 3,7%. Частота приживлення залежить від рівня ампутації й варіює від 33% до 100% [9]. Задовільні результати частіше спостерігаються при ампутаціях нижче коліна [3, 10, 11]. Реплантації вище коліна мають підвищений ризик ускладнень, серед яких — некроз м'яких тканин, ниркова недостатність, інфекції, що призводить до подальшої ампутації [6, 9, 12]. Сучасні роботи підтверджують такі ж тенденції [4,

12].

Незважаючи на високоенергетичний механізм пошкодження, зона нежиттєздатних тканин у нашого пацієнта була відносно невеликою. Сума балів за модифіковано шкалою MESS (7 балів)

була максимально допустимою для реплантації [7]. Молодий вік і відсутність супутньої патології також сприяли успіху.



**Рис.2. Протезування діастазу (8 см) між кінцями поверхневої стегнової артерії реверсованим сегментом великої підшкірної вени та анастомоз на поверхневій стегнової вени.**

Ключовим фактором успішності є якнайшвидше відновлення кровоплину. Однак пріоритетним етапом є стабілізація кістки, про що зазначають інші автори [2, 13]. Нами виконано комбінований остеосинтез.

Для сповільнення ішемічного ураження тканин відчленованої ноги проводилася постійна струминна кристалоїдна холодова перфузія через поверхневу стегнову артерію. Ця маніпуляція також дає можливість зменшити наслідки реперфузійного синдрому [14, 15]. Перед накладанням венозного анастомозу слід перевірити прохідність просвіту на наявність тромботичних мас. Важливість першочергового відновлення венозного відтоку полягає в тому, що зміна цієї послідовності призводить до різкого підвищення тиску у мікроциркуляторному руслі та зростання набряку тканин з порушенням капілярного кровоплину, що негативно впливає на перфузію тканин [8, 16].

Через великий дефект артерії сформувати прямий анастомоз було неможливо. Аутовенозний

трансплантат вважається найкращим варіантом у таких випадках, особливо при відкритій травмі, через високий ризик інфекції при використанні синтетичних протезів [16, 17].

Після відновлення кровотоку перші 200 мл венозної крові було вилучено для зменшення системної дії токсичних метаболітів [18].

Сідничний нерв, через його спазм, співставити вдалося лише на третю добу. Враховуючи повне пошкодження іннервації, для забезпечення опорної здатності кінцівки, у гомілко-ступному суглобі стопу було зафіксовано під кутом 90°.

Окремі ділянки некрозів м'яких тканин у ділянці проксимальної частини гомілки пов'язані з високоенергетичним механізмом травми і ощадною хірургічною обробкою під час первинної операції. Для профілактики розвитку інфекційних ускладнень виконували повторні хірургічні обробки рани і застосовували ВАК-пов'язку для терапії негативним тиском [12]. Це дало можливість уникнути нагноєння і

підготувати рану до вільної аутодермопластики.

Додатково для моніторингу виживаності реплантованої кінцівки проводили постійний моніторинг сатурації на пальцях стопи, яка протягом всього періоду спостереження становила 96-99%. Це свідчило про адекватну перфузію тканин всієї нижньої

кінцівки. Контрольні рентгенограми констатували добру репозицію кісткових уламків, сприятливу для зрощення перелому стегнової кістки. Через 1 місяць пацієнтові закрили ранові дефекти шляхом аутодермопластики.



Рис. 3. Права нижня кінцівка у пацієнта на момент виписки, (1,5 місяця після травми).

На момент виписки у пацієнта кінцівка залишалася життєздатною, проте чутливість відсутня. Як наступний етап була запланована реконструктивна нейрохірургічна операція у спеціалізованому центрі. Проте одальші результати лікування встановити не вдалося, оскільки було втрачено контакт із пацієнтом.

**Висновки.** Поєднання оптимальної передопераційної оцінки, багатокomпонентного хірургічного втручання та контрольованого післяопераційного догляду забезпечило збереження кінцівки та відновлення її життєздатності, що підкреслює актуальність удосконалення реконструктивних технологій у лікуванні тяжких травм опорно-рухового апарату.

Наш клінічний випадок демонструє, що пацієнти з високоенергетичними поліструктурними травмами кінцівок потребують чіткої тактики ведення вже на догоспітальному етапі. Успішність реплантації високих відчленувань нижніх кінцівок забезпечує комплексний мультидисциплінарний підхід, швидка

реванскуляризація, оптимальне відновлення кісткових структур і судин, контроль інфекційних ускладнень та адекватне післяопераційне ведення.

**Конфлікт інтересів.** Автори декларують, що не мають конфлікту інтересів стосовно цього дослідження, в тому числі фінансового, особистісного характеру, авторства чи іншого характеру, що міг би вплинути на дослідження та його результати, представлені в статті.

**Фінансування.** Дослідження проводилося без фінансової підтримки.

**Авторські внески:** **Р.І. Трутяк:** а) концепція та дизайн; в) надання матеріалів для дослідження; **І.Р. Трутяк:** г) збір та узагальнення даних; д) аналіз та інтерпретація результатів; **Р.І. Трутяк:** е) написання рукопису; **О.В. Королюк:** б) адміністративна підтримка; **Р.І. Трутяк:** ж) редагування рукопису.

Усі автори прочитали та погодились з опублікованою версією рукопису.

#### References:

1. Predictors of poor outcome in infrainguinal bypass for trauma / H. M. Ray et al. Journal of vascular surgery. 2019. Vol. 70, no. 6. P. 1816–1822. URL: <https://doi.org/10.1016/j.jvs.2019.03.056>
2. To shunt or not to shunt in combined orthopedic and vascular extremity trauma / J. R. Włodarczyk et al. Jour-

- nal of trauma and acute care surgery. 2018. Vol. 85, no. 6. P. 1038–1042. URL: <https://doi.org/10.1097/ta.0000000000002065>
3. Successful lower limb replantation of knee-level amputation in a child: a case report / X.-L. Li et al. The journal of foot and ankle surgery. 2020. Vol. 59, no. 2. P. 427–430. URL: <https://doi.org/10.1053/j.jfas.2019.08.024>
  4. Lymphatico-venous anastomosis in chronic ulcer with venous insufficiency: a case report / E. Cigna et al. Microsurgery. 2021. Vol. 41, no. 6. P. 574–578. URL: <https://doi.org/10.1002/micr.30753>
  5. Bilateral leg replantation in a 3-month-old baby after a knee level crush amputation—a 2-year follow-up / K. Bulic et al. Annals of plastic surgery. 2017. Vol. 78, no. 3. P. 304–306. URL: <https://doi.org/10.1097/sap.0000000000000965>
  6. Lower limb replantations: indications and a new scoring system / B. Battiston et al. Microsurgery. 2002. Vol. 22, no. 5. P. 187–192. URL: <https://doi.org/10.1002/micr.22505>
  7. Balbuena, M., Almeida, K., Almeida, P., Coutinho, B., Silva, T., & Saad, F. (2014). Foot replantation in children: A case report. Revista Brasileira de Cirurgia Plástica, 29(4). URL: <https://doi.org/10.5935/2177-1235.2014RBCP0102>
  8. Feliciano D. V. Pitfalls in the management of peripheral vascular injuries. Trauma surgery & acute care open. 2017. Vol. 2, no. 1. P. e000110. URL: <https://doi.org/10.1136/tsaco-2017-000110>
  9. Survival and secondary surgery following lower extremity replantation / D. Fufa et al. Journal of reconstructive microsurgery. 2014. Vol. 30, no. 06. P. 419–426. URL: <https://doi.org/10.1055/s-0033-1363778>
  10. Utilization of arterial grafts in foot replantation / S. S. Sirvan et al. Journal of vascular surgery cases and innovative techniques. 2017. Vol. 3, no. 1. P. 44–46. URL: <https://doi.org/10.1016/j.jvscit.2016.11.002>
  11. Lower limb replantation after guillotine amputation: a 29-year follow-up / N. Bosma et al. Journal of reconstructive microsurgery. 2015. Vol. 31, no. 09. P. 681–683. URL: <https://doi.org/10.1055/s-0035-1558429>
  12. Losco L., Ciamarra P., Cigna E. Comments on “Fenestrated adipofascial reverse flap for the reconstruction of fingertip amputations”. Microsurgery. 2020. Vol. 40, no. 2. P. 282. URL: <https://doi.org/10.1002/micr.30562>
  13. Desai, P., Audigé, L., & Suk, M. (2012). Combined orthopedic and vascular lower extremity injuries: Sequence of care and outcomes. American Journal of Orthopedics, 41(4), 182–186. PMID: 22530222.
  14. Ex vivo limb perfusion for traumatic amputation in military medicine / A. Kaltenborn et al. Military medical research. 2020. Vol. 7, no. 1. URL: <https://doi.org/10.1186/s40779-020-00250-y>
  15. Optimization of an ex-vivo limb perfusion protocol for vascularized composite allograft transplantation / K. Amin et al. Transplantation. 2018. Vol. 102. P. S436–S437. URL: <https://doi.org/10.1097/01.tp.0000543221.37650.c0>
  16. aghinia A. H. Pediatric replantation and revascularization. Hand clinics. 2019. Vol. 35, no. 2. P. 155–178. URL: <https://doi.org/10.1016/j.hcl.2018.12.006>
  17. Teixeira P. G. R., DuBose J. Surgical management of vascular trauma. Surgical clinics of north america. 2017. Vol. 97, no. 5. P. 1133–1155. URL: <https://doi.org/10.1016/j.suc.2017.05.001>
  18. McNally M. M., Univers J. Acute limb ischemia. Surgical clinics of north america. 2018. Vol. 98, no. 5. P. 1081–1096. URL: <https://doi.org/10.1016/j.suc.2018.05.002>

UDC 617.98-089.87

## LOWER LIMB REPLANTATION AFTER HIGH-ENERGY TRAUMATIC AMPUTATION: A MULTIDISCIPLINARY APPROACH AND SURGICAL TACTICS

R. I. Trutaik\*, I. R. Trutaik, O. V. Korolyuk

*DNP «Danylo Halytsky Lviv National Medical University», Department of Surgery No. 2, Department of Traumatology, Orthopedics and Military Field Surgery, Lviv, Ukraine*

ORCID: [0000-0002-6156-1587](https://orcid.org/0000-0002-6156-1587), e-mail: [trutiak\\_ro@yahoo.com](mailto:trutiak_ro@yahoo.com)

ORCID: [0000-0001-8157-3449](https://orcid.org/0000-0001-8157-3449), e-mail: [ihortrutiak@yahoo.com](mailto:ihortrutiak@yahoo.com)

ORCID: [0009-0008-5392-1635](https://orcid.org/0009-0008-5392-1635), e-mail: [o.korolyuk@gmail.com](mailto:o.korolyuk@gmail.com)

\* **Corresponding author:** R.I. Trutaik, e-mail: [trutiak\\_ro@yahoo.com](mailto:trutiak_ro@yahoo.com)

**Abstract.** Polystructural high-energy injuries, particularly traumatic amputations of the lower extremities, remain one of the most challenging problems in contemporary reconstructive surgery. These injuries are associated with

a high risk of disability, a substantial complication rate, and even mortality, which makes decision-making regarding replantation extremely complex. Despite advances in microsurgical techniques, lower-limb replantation remains a rare procedure due to the complexity of anatomical relationships, the significant volume of damaged tissues, and the high failure rate associated with transfemoral amputations. The present clinical case describes a successful replantation of a lower limb following complete traumatic amputation by a chainsaw in a 20-year-old patient. The patient, with an amputated segment and stable vital signs, arrived at the district hospital 20 minutes after injury. The clinical strategy was based on rapid assessment of the amputated segment's viability using the modified MESS score. A multidisciplinary team decided to proceed with replantation. The initial step involved combined osteosynthesis. During the first operative stage, continuous cold heparinized crystalloid perfusion was administered through the superficial femoral artery to minimize ischemic and reperfusion injury of the amputated segment. The next stage consisted of restoring venous and arterial circulation using a reversed segment of the great saphenous vein to bridge the arterial defect. Prior to reperfusion, full-thickness four-compartment fasciotomy of the lower leg musculature was performed to prevent compartment syndrome, one of the leading causes of replantation failure. The vascular stage lasted 2 hours, and blood flow was restored 4 hours after injury. Neural structures were repaired in a delayed fashion, with epineural suturing of the sciatic nerve performed on postoperative day 3. In the postoperative period, VAC therapy was used to control the wound process and prevent infectious complications. Areas of partial soft-tissue necrosis were managed with repeated debridements followed by autologous skin grafting. By discharge (1.5 months), the limb remained viable, although sensory function had not recovered. After wound healing, the patient was prepared for femoral nerve reconstruction. This case demonstrates that successful management of such complex injuries depends on a well-defined surgical strategy, a multidisciplinary approach, optimal osteosynthesis, rapid revascularization, timely fasciotomies, infection prevention, and coordinated teamwork even under challenging conditions.

**Conclusions.** A combination of optimal preoperative assessment, multicomponent surgical intervention, and well-controlled postoperative care ensured limb preservation and restoration of viability, underscoring the importance of advancing reconstructive technologies in the management of severe musculoskeletal trauma. Our clinical case confirms that patients with high-energy polystructural limb injuries require a clearly defined management strategy beginning at the prehospital stage. Successful replantation of high-level lower-extremity amputations is achieved through a comprehensive multidisciplinary approach, rapid revascularization, optimal restoration of bone and vascular structures, strict infection control, and adequate postoperative care.

**Keywords:** lower limb replantation, traumatic limb amputation, high-energy trauma, vascular injury, reperfusion syndrome, vascular reconstruction, traumatic amputation, disability.

Стаття надійшла в редакцію 04. 11.2025 р.

Стаття прийнята до видання 20.12.2025 р.