

Використання малоомілкового васкуляризованого клаптя під час лікування та хірургічної реабілітації постраждалих внаслідок військової травми

П. О. Бадюл  *1,A,C,D,E,F, С. В. Слесаренко  2,D,E, О. І. Руденко  2,B,C,D

¹Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара, Україна, ²КНП «Міська клінічна лікарня № 16» Дніпровської міської ради, Україна

A – концепція та дизайн дослідження; B – збір даних; C – аналіз та інтерпретація даних; D – написання статті; E – редагування статті; F – остаточне затвердження статті

Ключові слова:

малоомілковий клапоть, кісткові дефекти, реконструктивна хірургія, військова травма, реабілітація.

Запорізький медичний журнал. 2024. Т. 26, № 6(147). С. 512-517

*E-mail: badyul@gmail.com

Мета роботи – показати можливості використання малоомілкового васкуляризованого клаптя для заміщення кісткових дефектів під час лікування гострої військової травми та її наслідків на етапі реабілітації.

Матеріали і методи. Описали анатомічні особливості малоомілкового васкуляризованого клаптя зі шкірним компонентом. Наведено клінічні випадки застосування васкуляризованого малоомілкового клаптя для ліквідації кісткових і м'якотканних дефектів після військової травми. В описаних випадках використано васкуляризований малоомілковий клапоть, який складався з кісткової частини та шкірного компонента.

Результати. Наведено два клінічних випадки реконструкції з застосуванням малоомілкового клаптя. Перший випадок – пацієнт із тотальним дефектом нижньої щелепи внаслідок вогнепального поранення. Другий випадок – пацієнт із наслідками мінно-вибухової травми лівого передпліччя та дефектом ліктьової кістки завдовжки майже 12 см, внаслідок чого пацієнт не може виконувати ротаторні рухи. В обох випадках для реконструкції застосували васкуляризований малоомілковий клапоть із кістковим і шкірним компонентом, який перенесено в реципієнтну ділянку, виконали мікросудинні анастомози для включення клаптя у кровотік. Післяопераційний період минув без ускладнень, клапті прижилися.

Висновки. Поповнення арсеналу реконструктивного хірурга вільним малоомілковим клаптем дає змогу здійснювати одноетапну реконструкцію великих ран із кістковими дефектами після травм або онкологічних резекцій без істотних втрат опорної функції в донорській кінцівці.

Keywords:

fibula flap, bone defects, reconstructive surgery, military injury, rehabilitation.

Zaporozhye Medical Journal. 2024;26(6):512-517

The use of a vascularized fibular flap in the treatment and surgical rehabilitation of military trauma patients

P. O. Badiul, S. V. Sliesarenko, O. I. Rudenko

Aim. The purpose of the work is to demonstrate the possibilities of using a vascularized fibular flap to replace bone defects in the treatment of acute military trauma and its consequences at the rehabilitation stage.

Materials and methods. An anatomical feature description of the vascularized fibular flap with a cutaneous component. Clinical cases of the vascularized fibular flap use to reconstruct bone and soft tissue defects after military injuries. In the presented cases, vascularized fibula osteocutaneous flaps were used.

Results. Two clinical cases of reconstruction using the fibula flap are presented. The first case presents a patient with a total mandibular defect resulting from a gunshot wound. The second case presents a patient with consequences of a mine-shrapnel injury of the left forearm and an ulnar defect of about 12 cm in length and the resultant inability to perform rotational movements. Vascularized fibula osteocutaneous flaps were used for reconstruction in both cases being transferred to the recipient site, and microvascular anastomoses were performed for flap reperfusion.

Conclusions. Adding a free fibula flap to the reconstructive surgeon's arsenal enables one-stage reconstructions of large wounds with bone defects after injuries or oncological resections without significant musculoskeletal functional loss to donor limbs.

В умовах воєнних дій в Україні питання щодо надання медичної допомоги постраждалим цивільним і військовим є особливо актуальним. У професійній діяльності перед пластичними реконструктивними хірургами постає завдання з відновлення цілісності ураженої частини тіла у короткий термін і з високим ступенем відтворення його функції [1,2,3].

Нині перфорантні клапті впевнено посіли пріоритетне місце під час вибору способу закриття ранових дефектів [4,5].

Такі клапті й у вільному перенесенні, і транспозиційні, на ніжці дають змогу виконувати одноетапні рекон-

струкції. Опанування методики пересадки композитних клаптів, як-от малоомілкового композитного клаптя, дає змогу хірургам здійснювати одноетапну реконструкцію великих ран із відновленням кісткових дефектів скелета людини [6,7,8].

Мета роботи

Показати можливості використання малоомілкового васкуляризованого клаптя для заміщення кісткових дефектів під час лікування гострої військової травми та її наслідків на етапі реабілітації.

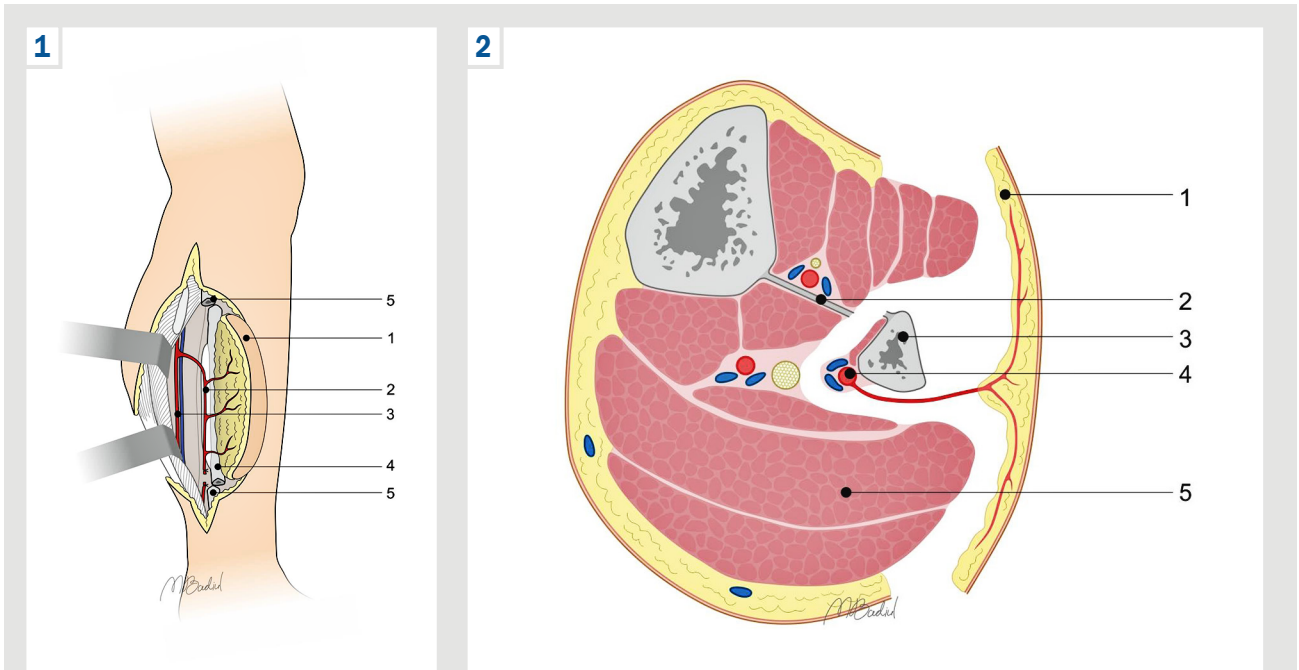


Рис. 1. Схематичне зображення судинної анатомії малоомілкового химерного клаптя. **1:** мобілізований клапоть; **2:** малоомілкова артерія; **3:** великоомілкова артерія; **4:** малоомілкова кістка; **5:** епіфіз малоомілкової кістки (рисунок авторський).

Рис. 2. Схема судинної анатомії перфорантного малоомілкового химерного клаптя на поперечному зрізі на рівні середньої третини гомілки. **1:** мобілізований клапоть; **2:** міжкісткова перетинка гомілки; **3:** малоомілкова кістка; **4:** малоомілкова артерія з комітантними венами; **5:** литкові м'язи (рисунок авторський).

Матеріали і методи дослідження

Описано клінічні випадки застосування васкуляризованого малоомілкового клаптя для ліквідації кісткових та м'якотканинних дефектів після військової травми.

Уперше васкуляризований клапоть із діафізом малоомілкової кістки описали G. Taylor et al. у 1975 році [9]. Крім того, детальний опис судинної анатомії, формування дизайну клаптя та методу його мобілізації наведено у роботі [10].

У клінічних випадках, що описані, використано васкуляризований малоомілковий клапоть, який складався з кісткової частини та шкірного компонента.

Як кісткову частину клаптя використали тільки діафіз малоомілкової кістки, що живиться власним судинним пучком, який виходить із малоомілкової артерії та має дві комітантні вени, що супроводжують і живлять діафіз через численні гілки. Малоомілкова артерія віддає перфоранти латерально до шкіри гомілки, іноді через латеральну між'язову перетинку, але частіше через м'яз (рис. 1). На поперечному зрізі показана міжкісткова перетинка, що розташована між великою та малою кістками гомілки (рис. 2). Бічна між'язова перетинка відокремлює м'язи латерального компартменту від камбаловидного м'яза. Під час взяття шкірно-кісткового клаптя між'язову перетинку беруть разом із шкірним клаптем і фасцією бічної поверхні гомілки.

Результати

Клінічний випадок 1. Пацієнт В. Індивідуальний анамнез життя не обтяжений. Після мінно-вибухової травми, яку одержав внаслідок військових дій, повністю втратив

м'які та кісткові тканини нижньої щелепи. На попередніх етапах протягом 4 місяців пацієнтові здійснили лікування щодо закриття дефекту місцевими тканинами та стабілізації відламків нижньої щелепи. У результаті спроб закриття ранового дефекту апарати зовнішньої фіксації не закрито покривними тканинами, підборіддя немає, візуалізуються деформувальні рубці шкіри. Прийом їжі утруднений (рис. 3).

Для відновлення щелепи заплановано пластику кістково-шкірним клаптем із малоомілкової кістки. Попередньо за допомогою 3D-моделювання виготовили індивідуальну титанову пластину, шаблон для інтраопераційного моделювання та формування щелепи.

Після дисекції малоомілкового клаптя зі шкірним компонентом (рис. 4), не відокремлюючи від живлення, здійснили моделювання кістки та зафіксували її на титановій пластині, що виготовлена за 3D-моделлю (рис. 5).

Надалі клапоть відокремлено від донорської ділянки, перенесено на обличчя, сформовано судинні анастомози до лицевої артерії та вени. Пересажену конструкцію зафіксували до гілок нижньої щелепи, що залишились після травми, а за допомогою шкірного компонента клаптя сформували зовнішній шкірний покрив (рис. 6). Внутрішньо пересажену кістку вкрито залишками слизової оболонки.

Тривалість реконструктивної операції становила 9 годин. Після операції пацієнтові призначено антибіотикотерапію, низькомолекулярний гепарин, інфузійну терапію в перші 6 діб із розрахунку 100 мл/год. Методика періопераційного ведення пацієнта описана у праці авторів [10]. Післяопераційний період минув без ускладнень щодо живлення клаптя, його приживлення та загоєння післяопераційних ран.

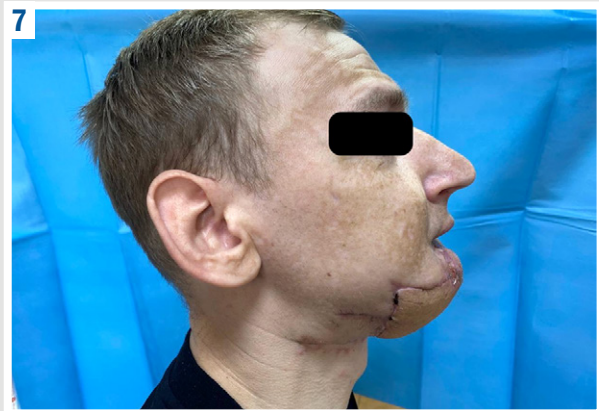


Рис. 3. Фото пацієнта з дефектом нижньої щелепи перед реконструкцією.

Рис. 4. Сформований малогомілковий клапоть зі шкірним компонентом.

Рис. 5. Моделювання кісткової частини клаптя та фіксація на титановій пластині, що попередньо виготовлена за 3D-моделлю.

Рис. 6. Вигляд клаптя наприкінці операції.

Рис. 7. Вигляд клаптя через 2 місяці після операції.

Рис. 8. Рентгенограма лицеві частини черепа з пересадженим малогомілковим клаптем.

Після лікування пацієнт зміг рухати щелепою, розмовляти, відновив навички звичайного харчування. Заплановано встановлення зубних імплантів через пів року після приживлення клаптя та консолідації кісткової тканини.

Клінічний випадок 2. Пацієнт І. Індивідуальний анамнез: пацієнт ВІЛ-позитивний, на антиретровірусній терапії, без симптомів імунодефіциту.

Хворий звернувся по допомогу з наслідками міно-вибухової травми лівого передпліччя, з ураженням м'яких тканин і дефектом ліктьової кістки завдовжки майже 12 см (рис. 9, 10).

Міно-вибухову травму отримав за 12 місяців до госпіталізації в центр пластичної хірургії. До госпіталізації отримав лікування на етапах евакуації, де пацієнтові здійснили первинну хірургічну обробку ран, встановили апарат зовнішньої фіксації уламків ліктьової кістки, виконали пластику місцевими тканинами та закрили рановий дефект шляхом пересадки розщепленого шкірного трансплантату. На час звернення у пацієнта визначено об'ємні дефекти м'яких тканин передпліччя, рубцеві деформації, а відсутність великої частини ліктьової кістки унеможливує ротаційні рухи кінцівки.

Для усунення дефекту м'яких тканин та ліктьової кістки застосували малоомілковий васкуляризований клапоть зі шкірним компонентом. Судинний пучок малоомілкового клаптя в реципієнтній зоні анастомозовано до променевої артерії та вени. Кістковий компонент зафіксували за допомогою металевго стрижня, а повношаровий шкірний компонент з гіподермою дав змогу значно зменшити дефект м'яких тканин (рис. 11, 12).

Тривалість реконструктивної операції становила 11 годин. Після операції пацієнтові призначили антибіотикотерапію, низькомолекулярний гепарин, інфузійну терапію за схемою, що описана авторами в [10].

У післяопераційному періоді виникла серома донорської ділянки, яку усунули шляхом дренивання та компресійного бинтування. Клапоть повністю прижився. На плановому огляді через 12 місяців у хворого спостерігали істотне покращення функції верхньої кінцівки. На рентгенограмі можна побачити фіксацію кісткового компонента малоомілкового клаптя за допомогою металевго стрижня, формування кісткової мозолі та гіпертрофію пересащеної частини фібули (рис. 13).

Обговорення

Нині проблема щодо відновлення втраченого сегмента кісток, коли дефекти мають розміри менше ніж 6 см, може бути вирішена шляхом використання методів із залученням невааскуляризованих кісткових трансплантатів або тракційного остеогенезу в апараті методом, що запропонований Г. А. Ілізаровим [11]. Якщо розмір дефекту становить понад 6 см, необхідно обирати між укороченням сегмента з наступним дистракційним остеосинтезом та персадкою композитного васкуляризованого клаптя з кістковим фрагментом [5, 12]. Якщо дефекти завдовжки 10 см і більше, ефективною опцією реконструкції залишається лише один із варіантів мікрохірургічного васкуляризованого химерного клаптя.

Taylor G. et al. використовували кістково-м'язовий клапоть для відновлення кісткового дефекту на гомілці [9]. У 1993 році R. Saranna вперше повідомив про використання алотрансплантату в поєднанні з аутологічним малоомілковим клаптем для реконструкції нижніх кінцівок після резекції пухлини [8, 13]. Це дало змогу зменшити термін лікування до початку навантажень на кінцівку. Зовнішня оболонка алотрансплантату забезпечувала механічну міцність, необхідну для утримання навантаження, а кістковий мозок з добре розвинутою мережею капілярів сприяв васкуляризації, забезпечуючи хороше загоєння. У разі великих дефектів опорної кістки гомілки реконструкція композитним клаптем із включенням малоомілкової кістки визначена як пріоритетний метод лікування [6, 8, 10]. Hidalgo D., який у 1989 році виконав першу реконструкцію нижньої щелепи, розширив спектр показань для застосування цього клаптя [14]. З того часу клапоть малоомілкової кістки зарекомендував себе як цінний метод реконструкції нижньої щелепи, особливо в разі великих дефектів (перевищують половину її довжини); метод дуже активно застосовують саме в щелепно-лицевій реконструкції.

В останні роки цей клапоть почали застосовувати під час реконструкцій кісткових дефектів після онкологічних резекцій на верхніх кінцівках [15], а також для лікування пацієнтів з остеонекрозом голівки стегнової кістки [7, 16]. Головна перевага методу – здатність забезпечити негайну миттєву реконструкцію реципієнтної зони, що за ефективністю значно перевищує способи, які запропоновані раніше. Залежно від конкретних клінічних умов час зрощення пересащеного фрагмента з реципієнтною кісткою може коливатися від 4 до 8 місяців [17]. На ці терміни впливають надійність фіксації кісткових фрагментів, стан кісткової тканини у зоні ураження, вік і коморбідна патологія.

Майже всі методи, пов'язані із взяттям аутологічних комплексів тканин, доцільно аналізувати з позиції морбідності донорської ділянки порівняно з іншими кістково-шкірними клаптями. Згідно з результатами спостережень, майже всі пацієнти добре переносять виділення вільного малоомілкового клаптя, оскільки відсутність ділянки малоомілкової кістки суттєво не впливає на якість життя після реконструкції [12].

На жаль, ускладнення та невдачі є доволі частими в реконструктивній хірургії у разі використання перфорантних клаптів. І хоча сучасний рівень мікрохірургічної техніки дає змогу максимально зменшити частку невдалих результатів, проблема ускладнень залишається актуальною [4, 10].

Ускладнення в хірургії, де використовують перфорантні клапті, можуть бути пов'язані з неадекватним передопераційним плануванням, неправильним вибором дизайну клаптя та його живильної ніжки, помилковим вибором щодо судин живильної ніжки або реципієнтних судин, інтраопераційними помилками під час дисекції або проблемами післяопераційного ведення. Основні причини ускладнень пластики перфорантними клаптями – неспроможність анастомозів, вазоспазм, тромбоутворення, надмірна травматизація, ранова інфекція, підклаптева гематома.

У пацієнтів, чий клінічний випадок описаний у роботі, такі ускладнення не зафіксовано.



Рис. 9. Ліве передпліччя з пост-травматичними дефектами м'яких тканин.

Рис. 10. Рентгенограма лівого передпліччя з дефектом ліктьової кістки, виконана перед етапом реконструкції.

Рис. 11. Рентгенограма лівого передпліччя, фіксація малогомілкового клаптя за допомогою металевгого стрижня. Рентгенограму виконали через 1 тиждень після реконструкції.

Рис. 12. Ліве передпліччя з пересадженим клаптем через 1 місяць після реконструкції.

Рис. 13. Рентгенограма лівого передпліччя, фіксація малогомілкового клаптя за допомогою металевгого стрижня. Рентгенограму виконали через 12 місяців після реконструкції.



Висновки

Повнення арсеналу реконструктивного хірурга вільним малоомілковим клаптом дає змогу здійснювати одноетапну реконструкцію великих ран із кістковими дефектами після травм або онкологічних резекцій без істотних втрат опорної функції в донорській кінцівці.

Конфлікт інтересів: відсутній.

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

Надійшла до редакції / Received: 02.10.2024

Після доопрацювання / Revised: 23.10.2024

Схвалено до друку / Accepted: 05.11.2024

Відомості про авторів:

Бадюл П. О., д-р мед. наук, професор каф. загальної медицини з курсом фізичної терапії, Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара, Україна.
ORCID ID: [0000-0001-8656-3143](https://orcid.org/0000-0001-8656-3143)

Слесаренко С. В., д-р мед. наук, професор, зав. Центру термічної травми та пластичної хірургії, КНП «Міська клінічна лікарня № 16» Дніпровської міської ради, Україна.
ORCID ID: [0000-0002-7113-3738](https://orcid.org/0000-0002-7113-3738)

Руденко О. І., лікар-ординатор, Центр термічної травми та пластичної хірургії, КНП «Міська клінічна лікарня № 16» Дніпровської міської ради, Україна.
ORCID ID: [0000-0002-7822-0228](https://orcid.org/0000-0002-7822-0228)

Information about the authors:

Badiul P. O., MD, PhD, DSc, Professor of the Department of General Medicine with a Course of Physical Therapy, Oles Honchar Dnipro National University, Ukraine.

Sliesarenko S. V., MD, PhD, DSc, Professor, Head of Burns and Plastic Surgery Center, MNE "City Clinical Hospital No. 16" of the Dnipro City Council, Ukraine.

Rudenko O. I., MD, Physician, Burns and Plastic Surgery Center, MNE "City Clinical Hospital No. 16" of the Dnipro City Council, Ukraine.

References

1. Fox JP, Markov NP, Markov AM, O'Reilly E, Latham KP. Plastic Surgery at War: A Scoping Review of Current Conflicts. *Mil Med.* 2021;186(3-4):e327-35. doi: [10.1093/milmed/usaa361](https://doi.org/10.1093/milmed/usaa361)
2. Tsybalyuk VI, editor. [Gunshot wounds of soft tissues (Experience of an anti-terrorist operation) Operations of the united forces]. Kharkiv, Ukraine: Kolegium; 2020. Ukrainian.
3. Sliesarenko SV, Badiul PO, Rudenko OI, Romanshuk MI. Keystone perforator island flaps in the reconstruction of lower limb defects resulting from shrapnel and mine-explosive combat injuries. Case series. *General Surgery (Ukraine)*. 2023;0(1):48-57. doi: [10.30978/GS-2023-1-48](https://doi.org/10.30978/GS-2023-1-48)
4. Blondeel PN, Morris SF, Hallock GG, Neligan PC. Perforator Flaps: anatomy, technique and clinical applications. Thieme; 2024.
5. Zeiderman MR, Pu LLQ. Free-Style Free Perforator Flaps in Lower Extremity Reconstruction. *Clin Plast Surg.* 2021;48(2):215-23. doi: [10.1016/j.cps.2020.12.001](https://doi.org/10.1016/j.cps.2020.12.001)
6. Bibbo C. The Free Fibula Flap for Lower Extremity Reconstruction. *Clin Podiatr Med Surg.* 2021;38(1):117-30. doi: [10.1016/j.cpm.2020.09.007](https://doi.org/10.1016/j.cpm.2020.09.007)
7. Liu K, Zhang W, Wang Y, Xiang DW, Shi HB, Liu QL. Fibula osteal flap with proximal peroneal perforator skin paddle for composite oromandibular reconstruction: A case report. *Medicine (Baltimore)*. 2020;99(50):e23590. doi: [10.1097/MD.00000000000023590](https://doi.org/10.1097/MD.00000000000023590)
8. Lai YS, Lai YH, Lee YC. Impact of fibula osteoseptocutaneous flap laterality in mandibular and intraoral reconstruction. *J Plast Reconstr Aesthet Surg.* 2023;86:199-204. doi: [10.1016/j.bjps.2023.08.026](https://doi.org/10.1016/j.bjps.2023.08.026)
9. Taylor GI, Miller GD, Ham FJ. The free vascularized bone graft. A clinical extension of microvascular techniques. *Plastic and Reconstructive Surgery.* 1975;55(5):533-44. doi: [10.1097/00006534-197505000-00002](https://doi.org/10.1097/00006534-197505000-00002)
10. Sliesarenko SV, Badiul PO. Perforantni klapti v rekonstruktyvni khirurgii. Atlas. Dnipro, Ukraine: Art-Pres; 2021. Ukrainian.
11. Rozbruch SR, Iltzarov S, editors. Limb lengthening and reconstruction surgery. Boca Raton, FL: CRC Press; 2006.
12. Errani C, Alfaro PA, Ponz V, Colangeli M, Donati DM, Manfrini M. Does the Addition of a Vascularized Fibula Improve the Results of a Massive Bone Allograft Alone for Intercalary Femur Reconstruction of Malignant Bone Tumors in Children?. *Clin Orthop Relat Res.* 2021;479(6):1296-308. doi: [10.1097/CORR.0000000000001639](https://doi.org/10.1097/CORR.0000000000001639)
13. Mericli AF, Asaad M, Lewis VO, Lin PP, Goodenough CJ, Adelman DM, et al. Free Fibula Flap for Extremity Oncologic Defects: Factors Influencing Union and Functional Outcomes. *Plast Reconstr Surg.* 2023;151(4):885-96. doi: [10.1097/PRS.00000000000010014](https://doi.org/10.1097/PRS.00000000000010014)
14. Hidalgo DA. Fibula free flap: a new method of mandible reconstruction. *Plast Reconstr Surg.* 1989;84(1):71-9.
15. Pan Z, Xue S, Gao P, Zhao Y, Li H. Free Double-Barrel Vascularized Fibular Graft for Two-Bone Forearm Reconstruction After Tumor Resection: A Case Report. *JBJS Case Connect.* 2021;11(4). doi: [10.2106/JBJS.CC.21.00275](https://doi.org/10.2106/JBJS.CC.21.00275)
16. Richard MJ, DiPrinzio EV, Lorenzana DJ, Whitlock KG, Hein RE, Urbaniak JR. Outcomes of free vascularized fibular graft for post-traumatic osteonecrosis of the femoral head. *Injury.* 2021;52(12):3653-9. doi: [10.1016/j.injury.2021.04.005](https://doi.org/10.1016/j.injury.2021.04.005)
17. Knitschke M, Yonan M, Roller FC, Pons-Kühnemann J, Attia S, Howaldt HP, et al. Osseous Union after Jaw Reconstruction with Fibula-Free Flap: Conventional vs. CAD/CAM Patient-Specific Implants. *Cancers (Basel)*. 2022;14(23):5774. doi: [10.3390/cancers14235774](https://doi.org/10.3390/cancers14235774)