

Філіп Степан Степанович,

доктор медичних наук, професор,
завідувач кафедри загальної хірургії, медичний факультет,
ДВНЗ «Ужгородський національний університет»
filip.uz@i.ua
<https://orcid.org/0000-0002-6549-3892>
м. Ужгород, Україна

Скрипинець Юрій Петрович,

кандидат медичних наук,
доцент кафедри загальної хірургії, медичний факультет,
ДВНЗ «Ужгородський національний університет»
skrypinets@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-9741-4175>
м. Ужгород, Україна

Бучок Андрій Олександрович,

травматолог ВП КЛПЛ КНП «УМБКЛ» УМР
Dr.aobuchok@gmail.com
<https://orcid.org/0009-0007-1921-020X>
м. Ужгород, Україна

Росул Мирослав Васильович,

кандидат медичних наук,
доцент кафедри хірургічних хвороб, факультет післядипломної освіти та доуніверситетської підготовки,
ДВНЗ «Ужгородський національний університет»
Dr.rosul@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-5409-8926>

Прокоп Тетяна Юріївна,

офтальмолог ВП КЛПЛ КНП «УМБКЛ» УМР
prokoptetana@gmail.com
<https://orcid.org/0009-0001-8951-8396>
м. Ужгород, Україна

Пластика дефектів м'яких тканин кінцівок, отриманих внаслідок бойової травми

Вступ. Закриття дефекту тканин будь-якої локалізації залишається складною проблемою реконструктивної пластичної хірургії, особливо в умовах військового часу та особливостей вогнепальних ран. Серед великої кількості методик закриття дефекту за рахунок хороших естетичних та функціональних результатів частіше застосовують шкірно-м'язеві клапті на живлячих ніжках.

Мета. Покращити результати лікування пацієнтів з обширними дефектами м'яких тканин, отриманих внаслідок мінно-вибухово поранення.

Матеріали та методи. Проведено аналіз результатів лікування 68 пацієнтів з різними видами пошкоджень м'яких тканин отриманих внаслідок мінно-вибухової травми (МВТ), які знаходилися на етапному лікуванні в хірургічному та травматологічному відділеннях КНП УМБКЛПЛ УМР в 2024 році. Підготовка пацієнтів до закриття дефектів проводилася з врахуванням фаз раннього процесу. Методика сурального клаптя застосована в 15 пацієнтів. Закриття дефектів м'яких тканин з використанням медіального черевця *m. gastrocnemius* був застосований у семи пацієнтів. Використанням латерального черевця *m. gastrocnemius* був застосований у трьох пацієнтів. У 32-х пацієнтів для закриття дефектів м'яких тканин була застосована методика шкірно-фасціального локального ротаційного клаптя на різних ділянках. В чотирьох випадках застосували торако-дорзальний м'язовий клапоть. Метод Quaba flap (Dorsal metacarpal artery perforal flap) для закриття дефектів м'яких тканин основної фаланги використали у трьох випадках. Ускладнення спостерігалось у групі з використанням сурального клаптя: у трьох випадках спостерігалось венозне повнокрів'я клаптя з частковим його некрозом (20%), в одному випадку клапоть повністю некротизував (7%).

Висновок. Всі випадки зафіксованих нами ускладнень пов'язані з постішемічними змінами тканин та ангіопатією, які зумовлені, або індуковані і наслідком пролонгованого застосування турнікетів (більше 3–4-х годин) на етапах надання першої медичної допомоги в умовах бойових дій. Використані методики пластичного заміщення дефектів м'яких тканин є високоефективними в лікуванні наслідків мінно-вибухової травми.

Ключові слова: дефекти м'яких тканин, кінцівки, пластика дефектів, бойова травма.

Filip Stepan Stepanovych, Doctor of Medical Sciences, Professor, Head of the Department of General Surgery, State Higher Educational Institution "Uzhhorod National University", Medical Faculty, filip.uz@i.ua, <https://orcid.org/0000-0002-6549-3892>, Uzhgorod, Ukraine

Skripynets Yuriy Petrovich, Candidate of Medical Sciences, Associate Professor at the Department of General Surgery, State Higher Educational Institution "Uzhhorod National University", Medical Faculty, skripynets@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-9741-4175>, Uzhgorod, Ukraine

Buchok Andriy Oleksandrovych, Traumatologist, VP "KLPL" KNP "UMBKL" UMR, Dr.aobuchok@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0007-1921-020X>, Uzhgorod, Ukraine

Rosul Myroslav Vasilyevich, Candidate of Medical Sciences, Associate Professor at the Department of Surgical Diseases, State Higher Educational Institution "Uzhhorod National University", Faculty of Postgraduate Education and Pre-University Training, Dr.rosul@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-5409-8926>, Uzhgorod, Ukraine

Prokop Tetyana Yuriivna, Ophthalmologist, VP "KLPL" KNP "UMBKL" UMR, prokopetana@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0001-8951-8396>, Uzhgorod, Ukraine

Plastic of soft tissue defects of the extremities resulting from combat injuries

Introduction. Closure of tissue defects of any localization remains a difficult problem of reconstructive plastic surgery, especially in wartime conditions and the peculiarities of gunshot wounds. Among the large number of defect closure methods due to good aesthetic and functional results, skin-muscular flaps are more often used.

Purpose. To improve the results of treatment of patients with extensive soft tissue defects resulting from mine-explosive injuries.

Materials and methods. An analysis of the results of treatment of 68 patients with various types of soft tissue damage resulting from mine-explosive trauma (MVT), who were undergoing staged treatment in the surgical and traumatology departments of the VP "KLPL" KNP "UMBCL" UMR in 2024, was conducted.

Preparation of patients for defect closure was carried out taking into account the phases of the wound process. The sural flap technique was used in 15 patients. Closure of soft tissue defects using the medial abdomen of m. gastrocnemius was used in seven patients. Using the lateral abdomen of m. gastrocnemius was used in three patients. In 32 patients, the skin-fascial local rotational flap technique was used to close soft tissue defects in different areas. In four cases, the thoraco-dorsal muscle flap was used. The Quaba flap (Dorsal metacarpal artery perforal flap) method was used to close soft tissue defects of the main phalanx in three cases. A complication was observed in the group using the sural flap: in three cases, venous engorgement of the flap with partial necrosis was observed (20%), in one case, the flap completely necrotized (7%).

Conclusion. All cases of complications recorded by us are associated with postischemic tissue changes and angiopathy, which are caused or induced by the prolonged use of tourniquets (more than 3-4 hours) at the stages of providing first aid in combat conditions. The used methods of plastic replacement of soft tissue defects are highly effective in treating the consequences of mine-explosive trauma.

Key words: soft tissue defects, limbs, plastic defects, combat trauma.

Вступ. На сьогоднішній день закриття дефекту тканин будь-якої локалізації залишається складною проблемою реконструктивної пластичної хірургії, особливо в умовах військового часу та особливостей вогнепальних ран [1, 2]. З однієї сторони, потрібне швидке закриття тканинного дефекту для попередження ускладнень та максимально повного відновлення функції пошкодженої зони, з іншого – визначальними критеріями будь-якого хірургічного втручання стає функціональний та естетичний результат, які і визначають подальшу якість життя пацієнта. Естетичний результат реконструктивної операції повинен відповідати сучасним вимогам [3].

Усі методи закриття дефектів тканин не позбавлені недоліків. Так, використання прилеглих до дефекту м'яких тканин, як правило, обмежено їх невеликим обсягом. Застосування вільної аутодермопластики завдяки відносній технічній простоті та доступності не безпідставно вважається «золотим стандартом» при наданні хірургічної допомоги хворим не тільки з великими, але й з обмеженими ураженнями. Однак, при цьому методі закриття отримані результати не завжди повною мірою відповідають вимогам, що зросли в останні роки, що необхідно для досягнення задовільних функціональних і естетичних результатів лікування. Дерматензивні технології передбачають етапність виконання, пов'язані з ризиком ускладнень, особливо при застосуванні у дистальних відділах кінцівок або в умовах інфікованих ран. Транспозиція складних комплексів тканин обмежена особливостями донорської зони, довжини судинної «ніжки», об'ємом

пластичного матеріалу, вільна пересадка асоціюється з ризиком тромбозу мікроанастомозів і часто потребує повторних коригуючих операцій як в донорській, так і у реципієнтних зонах. У зв'язку з цим необхідний диференційований підхід як до вибору пластичного матеріалу, так до методу закриття дефекту [4, 5].

Дефекти м'яких тканин дистальних відділів нижніх кінцівок, а саме області гомілковостопного суглоба, ахіллового сухожилля, кісточок і п'яти з оголенням глибоких анатомічних структур є досить складною проблемою. Рішення останньої на користь вибору певного методу реконструкції вимагає, як урахування функціональних якостей новоствореного шкірного (шкірно-підшкірного) покриву в області дефекту, так і врахування анатомічних особливостей даної зони. Так, нижня кінцівка практично завжди знаходиться в опущеному стані у зв'язку з чим для неї більш характерні хронічні набряки, венозний стаз, тромбози глибоких вен або атеросклеротичне ураження артеріальної системи. Усе це закономірно впливає на вибір методики під час планування будь-якої реконструкції у цій зоні, заснованої на адекватному кровопостачанні тканин. У світовій практиці для закриття ранового дефекту в області нижньої третини гомілки та стопи з різною ефективністю застосовуються: пластика вільним розщепленим трансплантатом, пластика клаптями на постійній живильній ніжці за рахунок ресурсів місцевих тканин, пластика клаптями на тимчасовій живильній ніжці з віддалених областей, вільна пересадка комплексу тканин із застосуванням мікросудинних анастомозів [6, 7].

Для закриття обмежених дефектів області гомілковостопного суглоба, ахіллового сухожилля, кісточок і п'яти часто використовують суральний клапоть. Потенціал медіального покриву гомілки як донорського місця для вільного клаптя на основі шкірно-м'язових гілок медіальної а.сuralis вперше виявили Тейлор і Деніел після дослідження трупа. У 1981 році Pontén описав шкірно-фасціальний клапоть кісткової тканини як реконструктивний варіант при втраті м'язів тканин нижньої кінцівки, особливо навколо коліна. Через два роки Донскі та Фогдестрам представили дистальний шкірно-фасціальний клапоть з литкової ділянки, а потім Монтегут і Аллен, які вважали перфораторний клапоть литкової артерії життєздатною альтернативою шкірно-литкового м'язового клаптя. У 1992 році Masquelet та ін. ввів поняття нейрошкірно-острівцевого клаптя та описав литково-шкірний нейрошкірний клапоть, який останнім часом називають ретроградним клаптем сурального нерва. Hallock і Cavadas далі досліджували судинну анатомію литкового перфораторного клаптя та повідомили про серію клінічних випадків, успішно виконаних з його використанням [8, 9].

В останні десятиліття було зареєстровано численні модифікації сурального клаптя та з'явилося безліч часто загадкових найменувань. Відповідно до різних критеріїв класифікації, але здебільшого визначених хірургічною технікою для збирання та використання цього клаптя при реконструкції різних дефектів, суральний клапоть був віднесений до реверсивного клаптя, відстроченого клаптя, надувного реверсивного клаптя, сурального фасціо-м'язово-шкірного клаптя, дистально розташованого сурального клаптя тощо. Лоскут медіального литкового м'яза зазвичай не забирають як вільний клапоть. Однак це може бути. Крім того, мікрохірургічні методи можуть значно збільшити рухливість і довжину клаптя при місцевому застосуванні. Замість віддаленого вільного клаптя його можна використовувати як локальний вільний клапоть. Якщо медіальне черевце не може досягти дефекту реципієнта без надмірного натягу або якщо мертвий простір не може бути закритий належним чином, ніжка клаптя можна розширити за допомогою мікросудинної хірургії. Довжина вени може бути збільшена мікрохірургічним шляхом на малій підшкірній вені, а артерія може бути трансплантована дистальною малою підшкірною веною як інтерпозиційний трансплантат.

Медіальний шкірно-литковий м'язовий клапоть більшого розміру та ширшого охоплення застосовувався частіше для закриття дефектів м'язів тканин середньої та верхньої частини гомілки, коліна, тоді як латеральний шкірно-литковий м'язовий клапоть (ЛШМК) використовувався для відновлення дефектів, коли дефекти були переважно розташовані в латеральній частині згаданих вище областей або коли медіальний шкірно-литковий м'язовий клапоть уже був використаний для відновлення інших дефектів [10, 11, 12].

У 1978 році, згідно з дослідженням ін'єкції латексу, яке включало флуоресцентне дослідження *in vivo* та остаточну виживаність клаптя у людей, McCraw та ін. припустили, що межі ЛШМК були такими: медіальний (задній) край був середньою лінією ззаду, нижній край

був на 10 см вище латеральної кісточки, а передній край перекривав малогомілкової кістки і може бути розширений, щоб перенести шкіру на бічний (але не на передній) відділ. Хоча повідомлялося про деякі модифіковані методики шкірно-м'язового клаптя литкового м'яза, інформації щодо меж клаптя мало. У 2014 році Agarwal et al. повідомили про один клапоть ЛШМК з нижньою межею в межах 8 см від латеральної кісточки після відстроченої процедури. У 2018 році Panse та ін. описав, що нижня межа клаптя ЛШМК з суральною ніжкою може бути розширена до 5 см проксимальніше латеральної кісточки. Немає звіту про розширену передню межу клаптя ЛШМК.

Клапоть ТАР – це шкірно-фасціальний клапоть на основі шкірно-м'язового перфоранта або перфорантів з осі торакодorzальної судини та/або її похідної вертикальної гілки [13, 14]. На відміну від інших добре відомих клаптів DIEP (глибокий епігастральний перфоратор) і SGAP (перфоратор верхньої сідничної артерії), які забезпечують об'єм, клапоть ТАР забезпечує відносно тонкий та гнучкий шкірний пласт. У досить худой людини товщина клаптя коливається від 1 до 2 см. У важчих пацієнтів клапоть можна потоншити шляхом відшарування глибокого жирового шару від поверхневого жирового шару на рівні поверхневої фасції. Отримана товщина шкіри і поверхневого жирового шару складе приблизно 1 см. ТАР-лоскут добре підходить для заміщення дефектів верхніх кінцівок, голови та шиї, навколосуглобових поверхонь, а також для контурування неглибоких дефектів. На одному перфораторі можна заготовити клапоть розміром 15 x 8 см. Ці розміри дозволяють як первинно закрити донорське місце, так і уникнути післяопераційного венозного застою в клапті.

Існує небагато варіантів відновлення поверхні дорзальних дефектів пальців порівняно з безліччю варіантів, доступних для волярних дефектів. Існуючі варіанти дефектів дорзального пальця є або ненадійними, оскільки вони знаходяться поблизу зони пошкодження (дорзальна транспозиція або ротаційні клапті, дистально засновані поворотні клапті), або передбачають двоетапну процедуру (зворотний поперечно-пальцевий клапоть), або є складними та передбачають перенесення невідповідної долонної голої шкіри (нервово-судинні острівцеві клапті). Однак завдяки останнім досягненням мікрохірургії вільне перенесення клаптя пропонує привабливе, але складне рішення. Література рясніє повідомленнями про те, що тильна частина кисті є місцем реципієнта для клаптів, а не місцем донора. Щоб подолати нестачу реконструктивних варіантів для дефектів тильної поверхні пальців, клапті тильної п'ясткової артерії (DMCA) у плані приживлення та результатів є методом вибору. Quaba і Davison вперше описали перфораторний клапоть DMCA (DMCAP) у 1990 році як дистальний перфорантний клапоть [15, 16]. Клапоть Maquyama (1990) є різновидом клаптя DMCA, у якому він піднімається як клапоть із зворотним потоком або дистальний клапоть DMCA (лоскут зворотної дорсальної п'ясткової артерії або клапоть RDMA); тут DMCA перев'язаний проксимально та включений у клапоть разом із двома супутніми венами.

Клапоть Quaba базується на перфоранті, який знаходиться на рівні шийки п'ясткової кістки приблизно на 0,5–1 см проксимальніше п'ястно-фалангового (MCP) суглоба і дистально від *juncturae tendinum*. Інший варіант, описаний у літературі, включає розширений клапоть RDMA, заснований на кінцевому з'єднанні між дорсальною п'ястковою системою та дорсальними гілками пальцевої артерії на рівні середини проксимальної фаланги [17].

Мета. Покращити результати лікування пацієнтів з обширними дефектами м'яких тканин, отриманих внаслідок мінно-вибухового поранення.

Матеріали та методи. Проведено аналіз результатів лікування 68 пацієнтів з різними видами пошкоджень м'яких тканин отриманих внаслідок мінно-вибухової травми (МВТ), які знаходилися на етапному лікуванні в хірургічному та травматологічному відділеннях КНП УМБКЛПЛ УМР в 2024 році. Розподіл пацієнтів на групи проводився в залежності від виду застосованих методик пластичних заміщень дефектів тканин. Підготовка пацієнтів до закриття дефектів проводилася з врахуванням фаз раньового процесу. Консервативна терапія включала призначення комплексної судинної

та дезагрегантної терапії, антибіотикотерапія призначалась із врахуванням результатів антибіотикограми. Місцеве лікування включало щоденні перев'язки з антисептиками в до та післяопераційному періоді.

Методика використання сурального клаптя (Sural flap), це шкірно-фасціальний клапоть на живильній ніжці, який застосовували для закриття дефектів на п'ятці, нижній третині гомілки та в ділянці гомілково-ступневого суглобу (рис. 1).

Дана методика закриття дефектів м'яких тканин застосована в 15 пацієнтів. У трьох випадках спостерігалось венозне повнокрів'я клаптя з частковим його некрозом (20%), в одному випадку клапоть повністю некротизував, що становило (7%). У всіх інших пацієнтів суральні клапті прижилися (рис. 2).

Закриття дефектів м'яких тканин з використанням медіального черевця т. *gastrocnemius* (Medial head gastrocnemius flap). Цей метод застосовували для закриття дефектів м'яких тканин верхньої третини гомілки та колінного суглобу (рис. 3, 4). Даний метод закриття дефекту м'яких тканин успішно був застосований у семи пацієнтів без ускладнень, всі пересажені клапті прижилися (рис. 5, 6, 7).



Рис. 1. Дефект п'ятки до операції



Рис. 2. Шкірно-фасціальний клапоть на живильній ніжці закриття дефекту на п'ятці



Рис. 3. Дефект м'яких тканин у в/3 гомілки



Рис. 4. Початковий етап закриття дефекту м'яких тканин у в/3 гомілки з використанням медіального черевця т. *gastrocnemius*



Рис. 5. Підготовка медіального черевця m. gastrocnemius до закриття дефекту



Рис. 6. Кінцевий вигляд післяопераційної рани

Також застосовували закриття дефектів м'яких тканин з використанням латерального черевця m. gastrocnemius (Lateral head gastrocnemius flap). Цей метод застосовували для закриття м'яких дефектів верхньої третини гомілки. Даний метод закриття дефекту м'яких тканин успішно був застосований у трьох пацієнтів без ускладнень, всі клапти прижилися.

У 32-х пацієнтів для закриття дефектів м'яких тканин була застосована методика шкірно-фасціального локального ротаційного клаптя на різних анатомічних ділянках. Всі клапти прижилися, ускладнень не було.

В чотирьох випадках для закриття дефектів м'яких тканин застосували торако-дорзальний м'язовий клапоть (Toraco-dorsal muscle flap), який може бути шкірно-підшкірно-фасціально-м'язовий, або тільки м'язовий на судинній ніжці. Закривали дефекти на плечі, надпліччі, верхній третині плеча та плечового суглобу. Метод успішно застосований у чотирьох пацієнтів, ускладнень не було (рис. 8, 9, 10).

Метод Quaba flap (Dorsal metacarpeal artery perforal flap) для закриття дефектів м'яких тканин основної фаланги. Використали у трьох випадках, без ускладнень.

В нашій клініці був один випадок використання вільного торако-дорзального клаптя для закриття



Рис. 7. Аутодермопластика для закриття медіального черевця m. gastrocnemius



Рис. 8. Дефект м'яких тканин у в/3 плеча



Рис. 9. Закриття дефекту торако-дорзальним клаптем



Рис. 10. Верхня кінцівка після закриття дефекту м'яких тканин у в/3 плеча

дефекту м'яких тканин на гомілці з формуванням мікросудинного анастомозу з передньою гомілковою артерією (a. tibialis anterior). Враховуючи наяв-

ність у пацієнта облітеруючого атеросклерозу судин нижніх кінцівок, анастомоз функціонував одну добу, після чого наступив гострий артеріальний тромбоз нижньої кінцівки, і пацієнту в ургентному порядку виконали ампутацію нижньої кінцівки на рівні середньої третини стегна. У віддаленому післяопераційному періоді всі пацієнти скеровувались на подальшу реабілітацію з метою відновлення функції ушкоджених кінцівок, або для визначення ступеня інвалідності.

Висновок. Всі вогнепальні рани є первинно інфікованими, які потребують комплексної консервативної терапії для сприятливого загоєння, або з метою підготовки до пластичного заміщення їх дефектів. Вибір методики пластичного заміщення дефектів проводився з урахуванням можливостей подальшої реабілітації та відновлення працездатності пацієнтів. Всі випадки зафіксованих нами ускладнень пов'язані з постішемічними змінами тканин та ангіопатією, які зумовлені, або індуковані і наслідком пролонгованого застосування турнікетів (більше 3–4-х годин) на етапах надання першої медичної допомоги в умовах бойових дій. Використані методики пластичного заміщення дефектів м'яких тканин є високоефективними в лікуванні наслідків мінно-вибухової травми.

Інформація про конфлікт інтересів. Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів при виконанні наукового дослідження та підготовці даної статті.

Інформація про фінансування. Автори гарантують, що вони не отримували жодних винагород в будь-якій формі, здатних вплинути на результати роботи.

Особистий внесок кожного автора у виконання роботи:

Філіп С.С. – інтерпретація отриманих даних та формулювання висновків;

Скрипинець Ю.П. – концепція, дизайн дослідження, статистична обробка отриманих результатів;

Бучок А.О. – збір матеріалу;

Росул М.В. – написання тексту;

Прокоп Т.Ю. – аналіз літератури.

ЛІТЕРАТУРА

1. Scaglioni, M. F., Meroni, M. & Fritsche, E. Free tissue transfer with supermicrosurgical perforator-to-perforator (P-to-P) technique for tissue defect reconstruction around the body: Technical pearls and clinical experience. *J. Plast. Reconstr. Aesthet. Surg.* 19, S1748–S1768 (2020). DOI:10.1016/j.bjps.2020.12.025.
2. Abdelfattah, U. *et al.* Algorithm for free perforator flap selection in lower extremity reconstruction based on 563 cases. *Plast. Reconstr. Surg.* 144(5), 1202–1213 (2019). DOI: 10.1097/PRS.0000000000006167.
3. Kozusko, S. D. *et al.* Selecting a free flap for soft tissue coverage in lower extremity reconstruction. *Injury* 50(Suppl 5), S32–S39 (2019). DOI: 10.1016/j.injury.2019.10.045.
4. Gkiatas, I. *et al.* Gastrocnemius pedicled muscle flap for knee and upper tibia soft tissue reconstruction. A useful tool for the orthopaedic surgeon. *Injury* 2, 2 (2021). DOI: 10.1016/j.injury.2021.04.009.
5. Rao, J., Tawar, R. & Dawar, R. Gastrocnemius myocutaneous flap: A versatile option to cover the defect of upper and middle third leg. *World J. Plast. Surg.* 7, 314–318 (2018). DOI: 10.29252/wjps.7.3.314.
6. Kilic, A., Denney, B. & de la Torre, J. Reconstruction of knee defects using pedicled gastrocnemius muscle flap with split-thickness skin grafting: A single surgeon's experience with 21 patients. *J. Knee Surg.* 32, 463–467 (2019). DOI: 10.1055/s-0038-1653965.
7. Warriar, S. K., Mah, E. & Morrison, W. A. Extended medial gastrocnemius myocutaneous flap in repair of the quadriceps extension mechanism. *ANZ J. Surg.* 76, 1110–1114 (2006). DOI:10.1111/j.1445-2197.2006.03951.
8. Yusof, M. N. & Ahmad-Alwi, A. A. Outcome of islanded gastrocnemius musculocutaneous flap in orthopaedic practice. *Malays. Orthop. J.* 13, 25–29 (2019). DOI:10.5704/MOJ.1903.004.
9. Mayoly, A. *et al.* Gastrocnemius myocutaneous flaps for knee joint coverage. *Ann. Plast. Surg.* 81, 208–214 (2018). DOI: 10.1097/SAP.0000000000001451
10. Bibbo, C. The gastrocnemius flap for lower extremity reconstruction. *Clin. Podiatr. Med. Surg.* 37(4), 609–619 (2020). DOI: 10.1016/j.cpm.2020.07.002.
11. McCraw, J. B., Fishman, J. H. & Sharzer, L. A. The versatile gastrocnemius myocutaneous flap. *Plast. Reconstr. Surg.* 62, 15–23 (1978). DOI:10.1097/00006534-197807000-00002.

12. Hallock, G. G. Chimeric gastrocnemius muscle and sural artery perforator local flap. *Ann. Plast. Surg.* 61, 306–309 (2018). DOI: 10.1097/SAP.0b013e31815b2792
13. Panse, N. *et al.* The reach of the gastrocnemius musculocutaneous flap: How high is high?. *World J. Plast. Surg.* 7(3), 319–325 (2018). DOI: 10.29252/wjps.7.3.319.
14. Peng, P. *et al.* Risk factors related to the partial necrosis of the posterior tibial artery perforator-plus fasciocutaneous flap. *Eur. J. Trauma Emerg. Surg.* 2, 2 (2021). DOI:10.1007/s00068-021-01616-0.
15. Zhou, L. L. *et al.* Distally based perforator-plus sural neurocutaneous flap with high or low pivot point: Anatomical basis and a retrospectively study of 378 flap clinical series. *J. Reconstr. Microsurg.* 2, 2 (2021). DOI: 10.1055/s-0041-1723817
- Lin, J. A. *et al.* Free flap outcomes of microvascular reconstruction after repeated segmental mandibulectomy in head and neck cancer patients. *Sci. Rep.* 9, 7951 (2019). DOI:10.1038/s41598-019-44467-x.
16. Behan, F. How to do lower limb reconstruction using the keystone perforator island flap. *Aust. J. Plast. Surg.* 4(2), 105–107 (2021). DOI: 10.34239/ajops.v4n2.341
17. Kovar, A., Colakoglu, S. & Iorio, M. L. Choosing between muscle and fasciocutaneous free flap reconstruction in the treatment of lower extremity osteomyelitis: Available evidence for a function-specific approach. *J. Reconstr. Microsurg.* 36(3), 197–203 (2020). DOI: 10.1055/s-0039-1698469.