









УДК 616.728.3-001.45-089.844-047.36

<https://doi.org/10.26641/2307-0404.2023.2.283427>

І.А. Лурін¹, 
 І.П. Хоменко¹, 
 Е.М. Хорошун⁴, 
 В.В. Негодуйко^{4,5}, 
 С.В. Тертишний^{2,3*}, 
 О.В. Косинський⁶, 
 Д.Л. Бузмаков⁶, 
 Б. Вайс⁷ 

КЛІНІЧНИЙ ВИПАДОК ВИКОРИСТАННЯ КОНЦЕПЦІЇ МОНІТОРИНГУ ПРИ ЛІКУВАННІ ВОГНЕПАЛЬНОГО ДЕФЕКТУ М'ЯКИХ ТКАНИН КОЛІННОГО СУГЛОБА

Національна академія медичних наук України¹
 вул. Герцена, 12, Київ, 04050, Україна
 Військово-медичний клінічний центр Південного регіону²
 вул. Пироговська, 2, Одеса, 65044, Україна
 Одеський національний медичний університет³
 Валіховський пров., 2, Одеса, 65082, Україна
 Військово-медичний клінічний центр Північного регіону⁴
 Міноборони, Харків, Україна
 Харківський національний медичний університет⁵
 вул. Культури, 5, Харків, 61058, Україна
 Дніпровський державний медичний університет⁶
 вул. Володимира Вернадського, 9, Дніпро, 49044, Україна
 Університетська клініка «Шаріте»⁷
 Шарітеплац, 1, Берлін, 10117, Німеччина
 National Academy of Medical Sciences of Ukraine¹
 Hertsenia str., 12, Kyiv, 04050, Ukraine
 e-mail: lurinnam@ukr.net
 Military Medical Clinical Center of the Southern Region²
 Pirogovska str., 2, Odesa, 65044, Ukraine
 *e-mail: drug2008@ukr.net
 Odessa National Medical University³
 Valikhovsky Lane, 2, Odessa, 65082, Ukraine
 Military Medical Clinical Center of the Northern Region⁴
 Ministry of Defense, Kharkiv, Ukraine
 e-mail: echoroshun@i.ua
 Kharkiv National Medical University⁵
 Kultury str., 5, Kharkiv, 61058, Ukraine
 e-mail: vol-ramzes13@ukr.net
 Dnipro State Medical University⁶
 Volodymyra Vernadskoho str., 9, Dnipro, 49044, Ukraine
 e-mail: dimabuzmakoff@gmail.com
 Care Medicine at Charité⁷
 Charitéplatz 1, Berlin, 10117, Germany
 e-mail: bjoern.weiss@charite.de

Цитування: Медичні перспективи. 2023. Т. 28, № 2. С. 197-207

Cited: Medicni perspektivi. 2023;28(2):197-207

Ключові слова: перфорантний клапоть, вогнепальні дефекти нижніх кінцівок, реконструкція
Key words: perforator flap, gunshot defects of the lower extremities, reconstruction

Реферат. Клінічний випадок використання концепції моніторингу при лікуванні вогнепального дефекту м'яких тканин колінного суглоба. Лурін І.А., Хоменко І.П., Хорошун Е.М., Негодуйко В.В., Тертишний С.В., Косинський О.В., Бузмаков Д.Л., Вайс Б. Швидка реабілітація та відновлення функції ушкоджених анатомічних ділянок у військових є основною метою військової медицини. При вогнепальних пораненнях колінного суглоба з дефектами покривних тканин однією з оптимальних методик реконструктивно-пластичного закриття є використання пропелерного клаптя. Представленим у роботі клінічним випадком є мінно-вибухове поранення нижніх кінцівок з дефектом м'яких тканин зовнішньої поверхні правого колінного суглоба у

військовослужбовця Збройних Сил України під час артилерійського обстрілу на сході України в листопаді 2022 року. Мало місце ізольоване вогнепальне уламкове дотичне непроникаюче поранення зовнішньої поверхні правого колінного суглоба з дефектом м'яких тканин розмірами 7,2×3,2-1,0 см. Метою роботи було вивчення термографічних та сонографічних особливостей перфузії м'яких тканин після вогнепальних ушкоджень нижніх кінцівок, та на підставі даних динаміки температури з ранової поверхні в поєднанні з сонографічним обстеженням судин визначали доцільність та актуальність цих даних при реконструкції дефектів нижніх кінцівок пропелерною тактикою. Проведена реконструкція клаптем з перфорантною судиною в якості «ключа» LSGA (lateral superior genicular artery) та динамічна мультимодальна концепція з використанням аудіодоплера в перед-, інтра- та післяопераційному періоді із закриттям дефекту за рахунок ротаційного перфорантного клаптя з основою живлення. За весь період лікування в пораненого в динаміці спостерігали температурний фон з поверхні клаптя за допомогою FLIR C2 та відстежували сонографічні зміни кровотоку в проєкції розташування LSGA. Дійшли висновку, що при застосуванні методики клаптів на перфорантних судинах тактично досягається декілька цілей: відновлення цілісності та функції ушкодженої ділянки, зменшення ускладнень з боку післяопераційної та донорської зон. Так, propeller flap можливо віднести до першочергового варіанта заміни тканин серед відновлювальних тактик ушкодженої ділянки нижніх кінцівок вогнепального походження.

Abstract. A clinical case of using the concept of monitoring in the treatment of a gunshot defect of the soft tissues of the knee joint. Lurin I.A., Khomenko I.P., Khoroshun E.M., Nehoduiko V.V., Tertysnyi S.V., Kosynskyi O.V., Buzmakov D.L., Weiss B. Rapid rehabilitation and restoration of the function of damaged anatomical areas in the military is the main goal of military medicine. In the case of gunshot wounds of the knee joint with defects of soft tissues, one of the optional methods of reconstructive and plastic "closure" is the usage of a propeller flap. The clinical case represents a mine-explosive wound of the lower extremities with a defect of the soft tissues of the lateral aspect of the right knee joint in a serviceman of the Ukrainian Armed Forces as a result of artillery shelling in the east of Ukraine in November 2022. There was an isolated shrapnel tangential non-penetrating wound on the lateral aspect of the right knee joint with a soft tissue defect measuring 7.2x3.2-1.0 cm. The aim of the work was to study the thermographic and sonographic features of soft tissue perfusion after gunshot injuries of the lower extremities and on the basis of the temperature dynamics data from the wound surface in combination with the sonographic examination of the vessels to determine the rationality and relevance in the reconstruction of defects of the lower extremities by propeller tactics. Reconstruction with flap with a perforating vessel as the "key" of LSGA (lateral superior genicular artery) and a dynamic multimodal concept (DMT) with the use of audio doppler in the pre-, intra- and postoperative period) with closure of the defect due to a rotary perforating flap with supplying was carried out. During the entire period of treatment, of the injured the temperature background from the surface of the flap was followed up using FLIR C2, and sonographic changes in blood flow were monitored in the projection of the LSGA location. We came to the conclusion that applying the technique of flaps on perforating vessels, several goals are tactically achieved: restoration of the completeness and function of the damaged area, reduction of complications in the recipient and donor areas. Thus, the propeller flap can be classified as a primary option for "replacement" of tissues among the restorative tactics of the damaged area of the lower extremities caused by a gunshot origin.

Велика кількість поранених з дефектами м'яких тканин [1] потребує детальної уваги з боку військової хірургії, особливо коли виникає питання щодо реконструктивного відновлення пошкодженої анатомічної ділянки. Треба зазначити, що прискорення відновлення та повернення до строю – це головна мета всієї військової медицини [2]. У сучасних умовах та завдяки оновленню матеріальної бази одним з активних та оптимальних варіантів реконструкції є реконструкція дефектів за допомогою пропелерних клаптів з ротацією до 180 градусів. Особливістю цих клаптів є багатокомпонентність: шкіра, підшкірно-жирова клітковина (ПЖК), іноді можливо з елементом фасціальної структури. Завдяки такому переміщенню тканин відбувається закриття пошкодженої ділянки за принципом «подібне – подібним», зберігається основа кровопостачання – перфорант. Відразу компенсується естетичний компонент ранового дефекту, а

додаткове живлення, яке здійснює перфорант, прискорює інтеграцію ранової поверхні дефекту до структур пропелерного клаптя [3]. Переміщення за методикою пропелера зберігає судинну основу за прикладом Fabrizio Moscatiello, не потребує тривалої підготовки та КТ-ангіографії, не потребує мікроанастомозу, що загалом скорочує час оперативного втручання. Реконструкції вогнепального поранення зовнішньої поверхні правого колінного суглоба з дефектом м'яких тканин пропелерною методикою для дефектів середнього та великого розмірів за планіметричною класифікацією С.О. Короля [1] (рис. 1).

Унікальна анатомія колінного суглоба при наявності дефекту не дозволяє самостійно закритися дефекту середнього та великого розмірів, тому треба розглядати використання пластичного матеріалу за рахунок утворюючих сегментів: стегна та гомілки.

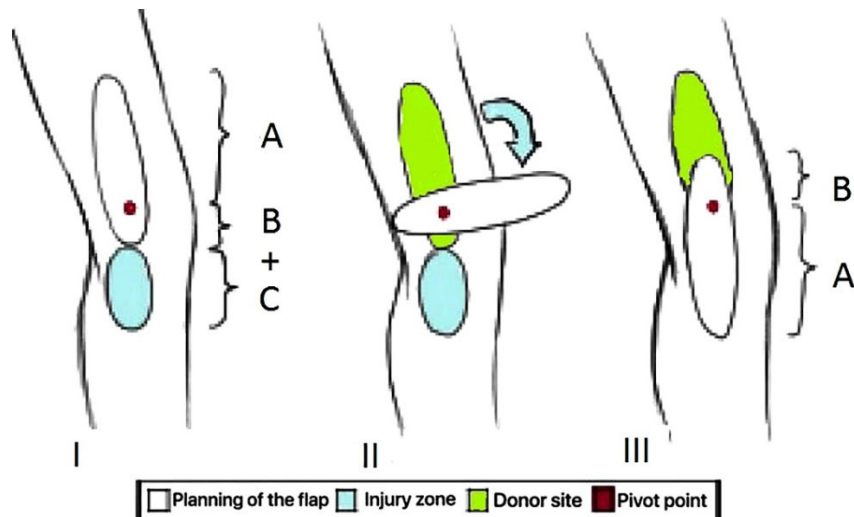


Рис. 1. Схема ротації клаптя по зовнішній поверхні колінного суглоба за Fabrizio Moscatiello

За останні тридцять років було проведено багато досліджень анатомічної складової та отримано клінічний досвід, удосконалені техніки та запропоновані авторські методики, але за основу взяті перфорантні судини [4, 5]. Завдяки ретельному вивченню більшої кількості перфорантних судин зменшується час передопераційної підготовки та оперативного втручання, збільшується якість клаптів та зменшується кількість ускладнень, а у 2006 році Дж. Хеллок скелетизував перфорант та виконав ротацію на 180 градусів [6].

Дотримання чітких дефініцій реконструктивно-відновлювальної драбини та принципу «подібне-подібним» дає можливість скоротити шлях пораненого щодо відновлення пошкодженої анатомічної структури в 1,5-2 рази.

Використання пропелерного клаптя при вогнепальних пораненнях колінного суглоба з дефектами покривних тканин вважається однією з оптимальних методик реконструктивно-пластичного закриття [7, 8].

Мета роботи полягала у вивченні особливостей перфузії м'яких тканин після вогнепальних ушкоджень нижніх кінцівок за даними термографії, сонографії, динаміки температури з ранової поверхні з обґрунтуванням доцільності та актуальності цих даних при реконструкції дефектів нижніх кінцівок методом «пропелера».

Клінічний випадок

У представленому клінічному випадку в ході мультидисциплінарного обговорення з клінікою Шаріте (Берлін, Німеччина) травматологами, судинними хірургами та лікарями фізичної та реабілітаційної медицини під керівництвом Б. Вайса прийшли до того, що дефект зовнішньої

поверхні правого колінного суглоба буде підготовлено за програмою: повторний дебридмент (посів з рани на склад мікрофлори, висічення некротичних тканин, ультразвукова кавітація та встановлення системи керованого негативного тиску). У разі відсутності бактеріальної флори на рановій поверхні та морфологічній готовності: 50% залишкових явищ ексудації та 50% явищ проліферації – планувати закриття ранового дефекту за методикою пропелерного клаптя LSGA (із забором клаптя із зовнішньої поверхні середньої – нижньої третини стегна до зовнішньої поверхні правого колінного суглоба та ротацією на 180 градусів).

За основу перфорантного клаптя розміром 9,0×4,5×1,0 см була взята LSGA [9]. Варіанти розташування перфорантних гілок стегна добре описано Kishk T.F. et al. [10].

У нашому клінічному випадку представляємо практичне використання пропелерного клаптя з нижньої третини зовнішньої поверхні стегна для реконструкції дефекту зовнішньої поверхні правого колінного суглоба. Під час перед-, інтра- та післяопераційного періода ми використовуємо тактику мультимодального динамічного скринінгу із залученням динамічної кольорової термографії (ДКТ) та аудіодоплера на всіх етапах реконструкції цього клінічного випадку.

Дослідження схвалено комісією з питань біомедичної етики Харківського національного медичного університету та проведено відповідно до принципів біоетики, викладених у Гельсінській декларації «Етичні принципи медичних досліджень за участю людей» та «Загальній декларації про біоетику та права людини (ЮНЕСКО)» (протокол

№ 36 від 16.12.2022 р.). Пацієнт підписав інформовану згоду на дослідження.

Поранений військовослужбовець ЗСУ отримав поранення під час артилерійського обстрілу на сході України в листопаді 2022 року. Установлений діагноз: вогнепальне осколкове дотичне непроникаюче поранення м'яких тканин зовнішньої поверхні правого колінного суглоба. При клінічному обстеженні виявлено деформацію правого коліна за рахунок інтерстиціального набряку м'яких тканин колінного сегмента. Функція правої нижньої кінцівки в колінному суглобі обмежена через набряк та больовий синдром, активні та пасивні рухи збережені, у межах 70%. Тонус та тургор м'яких тканин правої нижньої кінцівки: нормотонус. По зовнішньо-передній поверхні правого коліна рана: неправильної форми (7,2×3,2×1,0 см) з рваними краями сіро-синього кольору, дно рани представлено грануляційною тканиною сіро-білого кольору з осередками чорного у вигляді острівцевих некрозів. Вісьове навантаження на праву нижню кінцівку посилює біль у ділянці рани правого коліна. Чутливість та мікро-

циркуляція в пальцях правої стопи не змінені. По передній та по зовнішній поверхні нижньої третини правого стегна та правого колінного суглоба спостерігається зниження чутливості.

На II рівні надання медичної допомоги (РНМД) – передова хірургічна група (ПХГ): проведено рентгенографію (РГ) нижньої третини правого стегна та правого колінного суглоба у 2-х проекціях, кістково-деструктивного процесу не ідентифіковано. Після виконання первинної хірургічної обробки рани з видаленням залишків металевих уламків поранений знаходився на лікуванні в ПХГ 12 днів, де проводилась консервативна терапія, перев'язки з розчином бетадіну. Ураховуючи величину дефекту та неможливість закриття первинним натягом, поранений направлений у сидячому положенні бригадою швидкої медичної допомоги на III РНМД зони відповідальності, де проведені обстеження: загальний аналіз крові та сечі, біохімічний аналіз крові, група крові, резус-фактор, коагулограма, ДКТ-зони пошкодження та оточуючих м'яких тканин, бактеріальний посів з ранової поверхні (рис. 2).

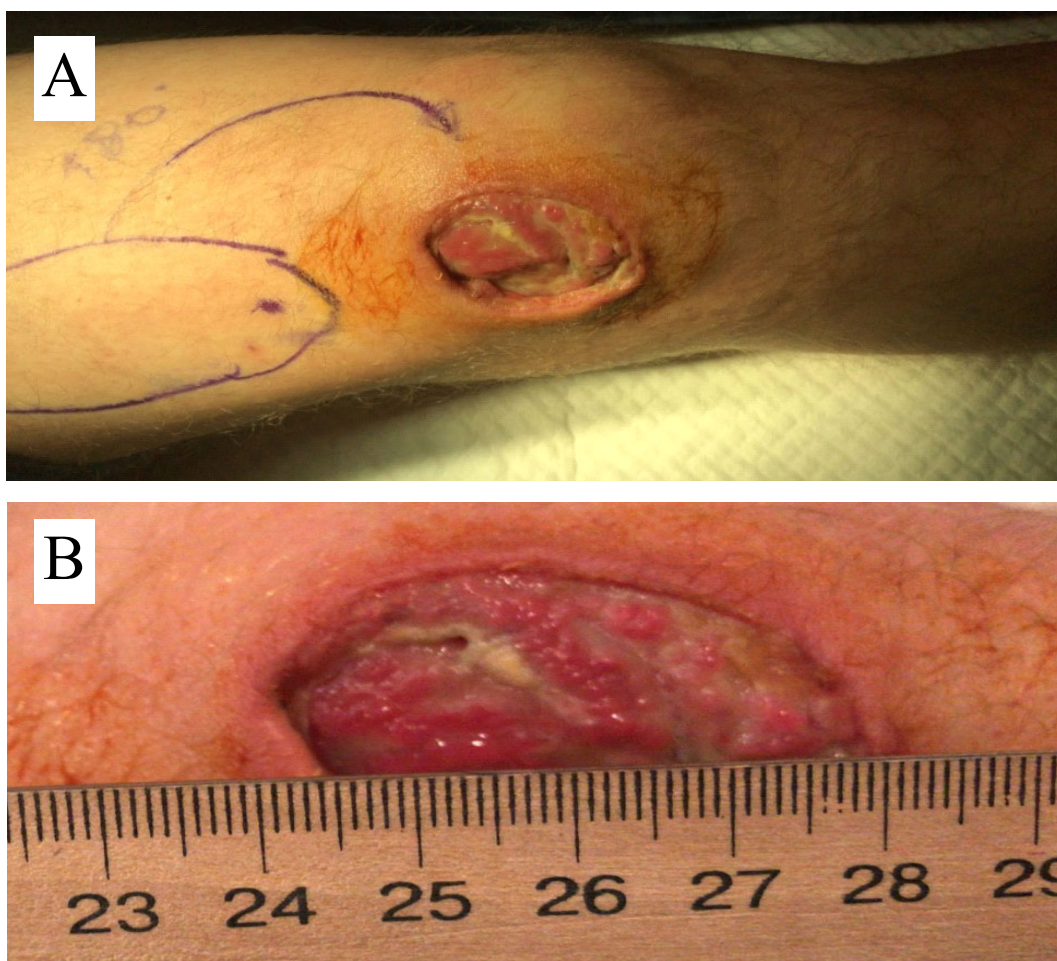


Рис. 2. Стан ранової поверхні при надходженні – вигляд правого колінного суглоба із зовнішньої поверхні (А, В) – дефект м'яких тканин зовнішньої поверхні правого коліна

Після сканування температурного режиму ранової поверхні ідентифіковано перфорантну гілку латеральної огинаючої стегнової артерії

(LSGA) системи стегнової артерії (FA) по зовнішній поверхні нижньої третини правого стегна (рис. 3).

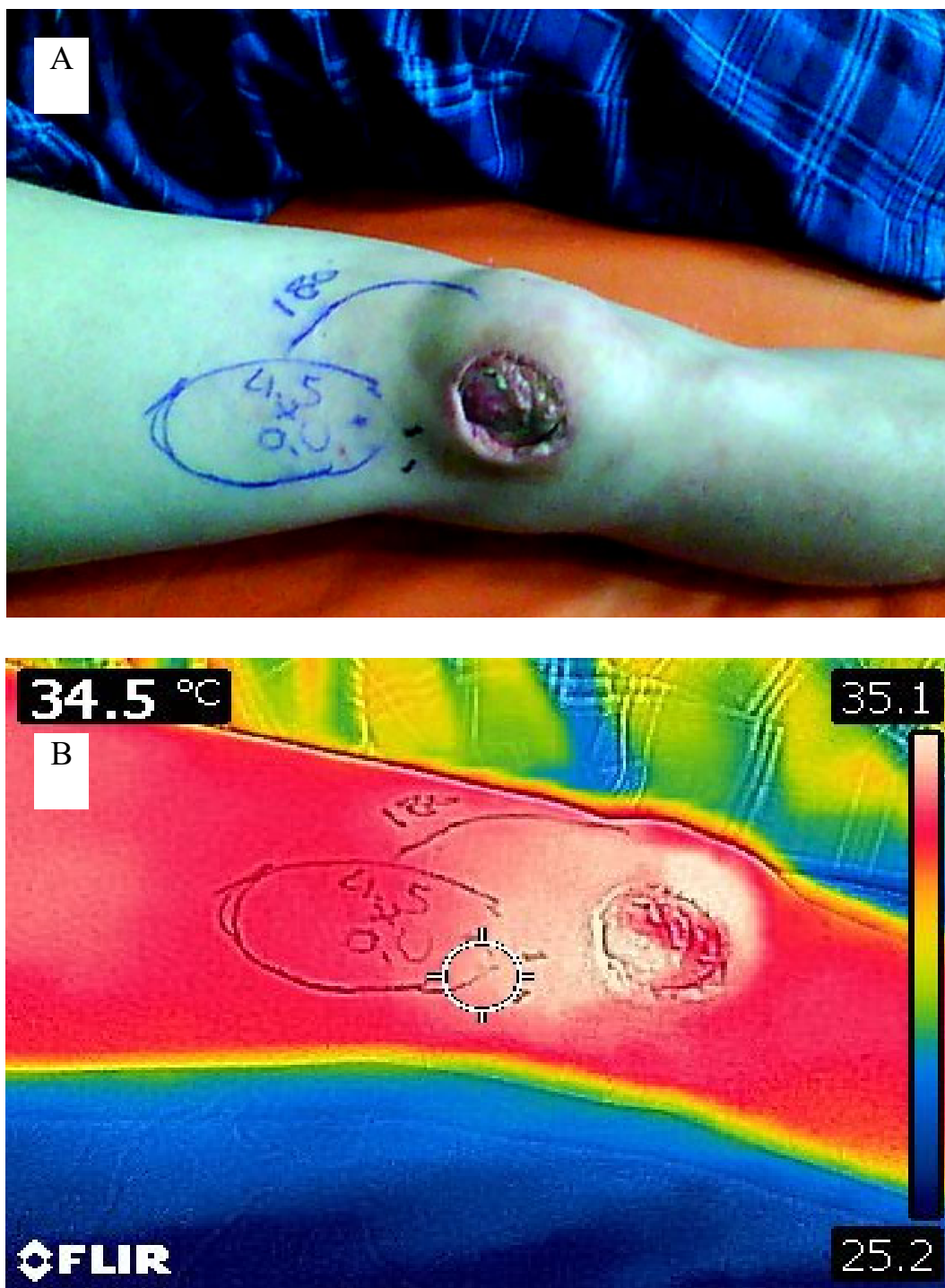


Рис. 3. Моніторинг при надходженні у відділення.
А – малюнок дефекту (латеральна поверхня правого колінного суглоба),
В – динамічна цифрова термографія з робочою відстанню 25 см

Ураховуючи розмір дефектів, нами була запропонована методика закриття перфорантним клаптом з ротацією на 180 градусів на

кровообіганні перфорантної гілки латеральної огинаючої стегнової артерії (LSGA of FA) (рис. 4 А, В).

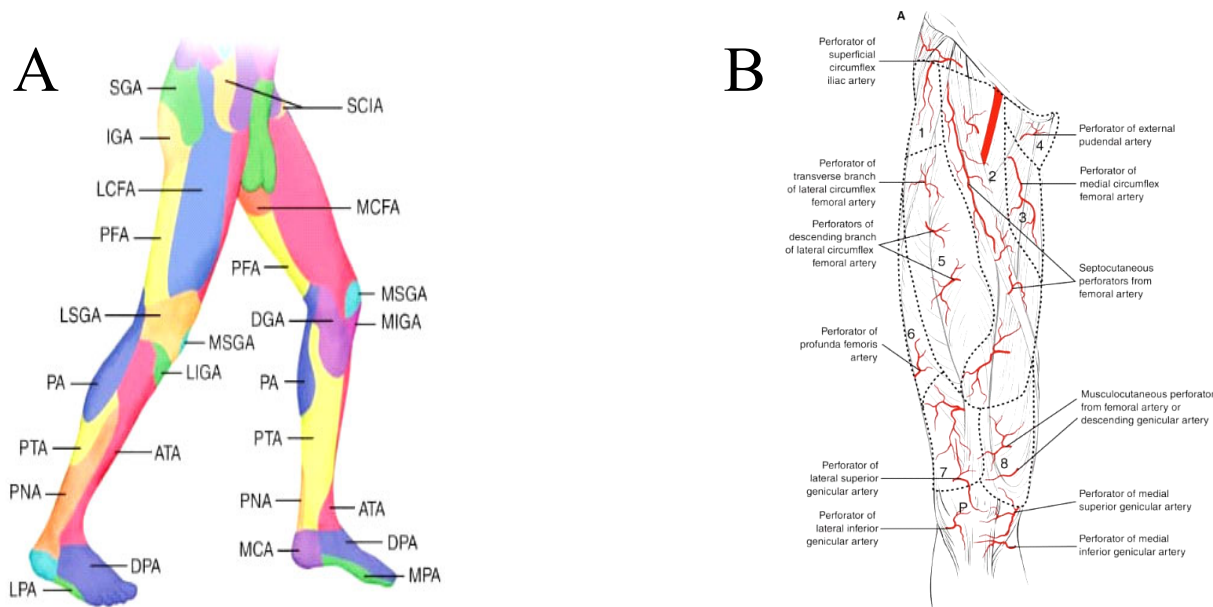


Рис. 4. А – зони кровопостачання правого стегна, Б – ангіоархітектоніка перфорантних гілок і проєкцій на шкірі правого стегна

В основу базових принципів відновлення пошкодженої анатомічної структури було покладено limb salvage, який був представлений такими діями:

- під час надання першої медичної допомоги на місці ушкодження пораненому накладено джгут типу САТ (Combat Application Tourniquet) та гемостатична пов'язка. Через 30 хвилин після поранення доставлений на ІІ РНМД в ПХГ, де виконали РГ правого стегна у 2-х проєкціях, перев'язку із заміною гемостатичної пов'язки, знеболення – внутрішньом'язово «Кетанов» 1,0 та іммобілізацію правої нижньої кінцівки ортезом;
- на ІІІ РНМД пораненому виконаний щадний дебридмент (під час якого зберігалась більша частина ПЖК, m. quadriceps femoris dexter – vastus lateralis), підставою для збереження була

температура на поверхні рани та ідентифікація з підтвердженням задовільного кровотоку за допомогою аудіодоплера;

- на другому етапі оперативного втручання використовувався пульс-лаваж фізіологічним розчином 0,9% натрію хлориду в об'ємі 3,0 л, що дозволяло видаляти дрібні фрагменти некротичних тканин ПЖК та ушкоджених м'язів та зменшити кількісне бактеріальне навантаження ранової порожнини;
- завершальним етапом оперативного втручання було накладання системи керованого негативного тиску з показниками: імпульсний режим / -140 мм рт. ст. (рис. 5) та виконанням контрольної ДКТ.



Рис. 5. Використання системи керованого негативного тиску (вигляд правого колінного суглоба: А – з передньо-зовнішньої поверхні, В – вигляд з бокової проєкції)

Представлена організаційна тактика та єдиний погляд на реконструкцію вогнепального поранення з дефектом м'яких тканин правого колінного суглоба дозволила не тільки зберегти більший об'єм ранового дефекту, а й досягти активного росту грануляційної тканини – зменшити ранову поверхню на 15% порівняно з розмірами при надходженні.

В основу реконструктивно-відновлювальної тактики був покладений мультимодальний підхід із залученням ДКТ, яка за добу до планового оперативного втручання дозволила дистанційно

ідентифікувати розташування перфорантних гілок (LSGA of FA) на рівні зовнішньої поверхні правого коліна за допомогою аудіодоплера, як підготовчий момент підтвердження розташування ідентифікованих перфорантних гілок артерії, а доплерографія (ДГ) експертного класу ультразвукового апарата надала можливість оцінити об'ємний та швидкісний кровотік з урахуванням вторинних змін після поранення та додатково визначити анатомічні межі – розмір клаптя (9,0×4.5×1,0 см) (рис. 6).

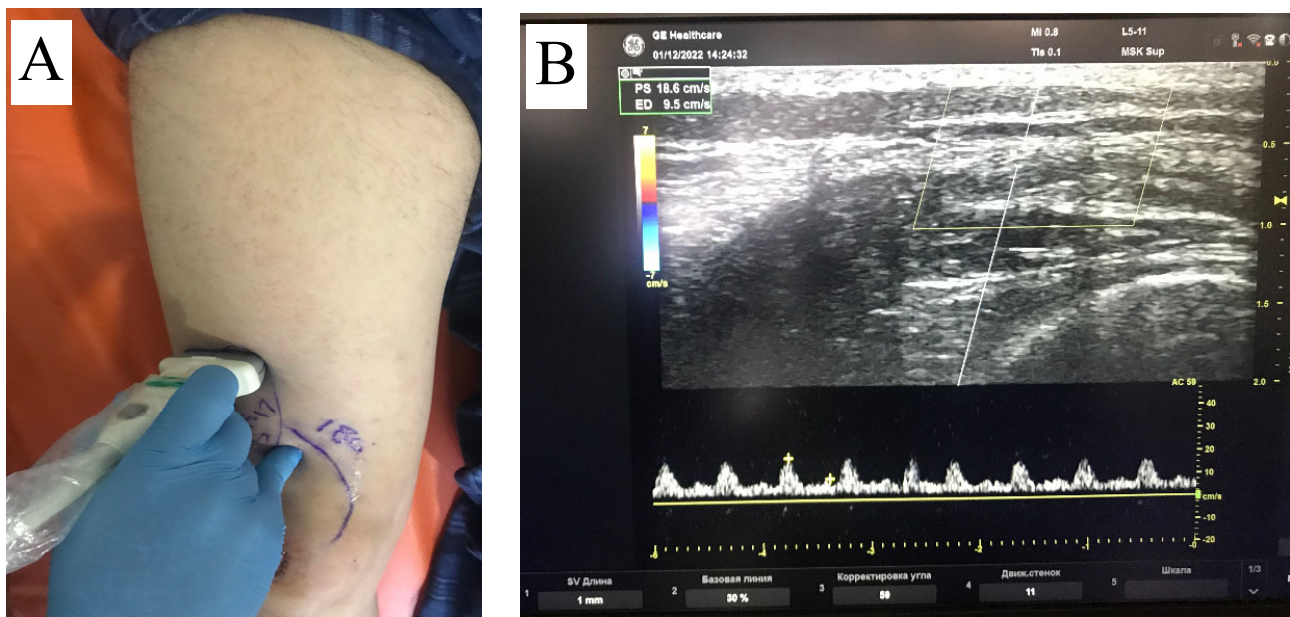


Рис. 6. Передопераційний ДГ вимірювання швидкісного та об'ємного кровотоку LSGA (А – фото розташування датчика в проєкції розташування перфорантної гілки, В – зображення вимірювань швидкості кровотоку)

Площа клаптя враховувалась тільки з потребами реципієнтної ділянки – дефекту тканин по передній поверхні середньої третини правого стегна.

Оперативне втручання проводилось під комбінованою анестезією. З метою запобігання активній кровотечі з донорської ділянки на праву нижню кінцівку в проксимальному відділі накладено пневмотурнікет, що дозволив без крововтрати візуалізувати перфорант під час підйому клаптя та провести делікатну дисекцію.

Перед виділенням перфоранта, який був позначений на ділянці зовнішньої поверхні правого стегна, проводилась процедура спуску пневмотурнікету, а аудіодоплер підтверджував наявність пульсації у встановленій перфорантній судині. Це допомагало контролювати ангіоархітектоніку живлення клаптя.

На другому етапі клапоть на (LSGA of FA) піднятий за класичною методикою, від прокси-

мальної частини клаптя. Поверхневі вени, які проходили вздовж осі клаптя після накладання лігатур у проксимальному відділі, входили в склад клаптя. Обов'язковою умовою виконання реконструкції було збереження фасціальної основи.

У дистальному відділі клаптя дрібні вени, які проходили навколо ніжки клаптя, зберігалися з метою попередження венозного стазу в післяопераційному періоді. Після підняття клаптя в проксимальному та дистальному відділах пневмотурнікет був повністю відключений.

У піднятому стані в клапті перевіряли температурний режим на поверхні клаптя за допомогою ДКТ та наявність кровотоку за допомогою ручного аудіодоплера 4 рази з інтервалом 5 хвилин (0/5/10/15). Після цього клапоть був ротований на 180° за годинниковою стрілкою та фіксований до ранового дефекту окремими вузловими швами.

Уперше в Україні реконструктивно-пластичне оперативне втручання виконувалось під контролем системи Karl Storz Vitom 3D, що при оптичному збільшенні в 10 разів дозволило опрацювати

судинний ключ клаптя LSGA за 40 хвилин та додатково разом з ДКТ, аудіодоплером здійснювати динамічний візуальний контроль з відмінними результатами (рис. 7).

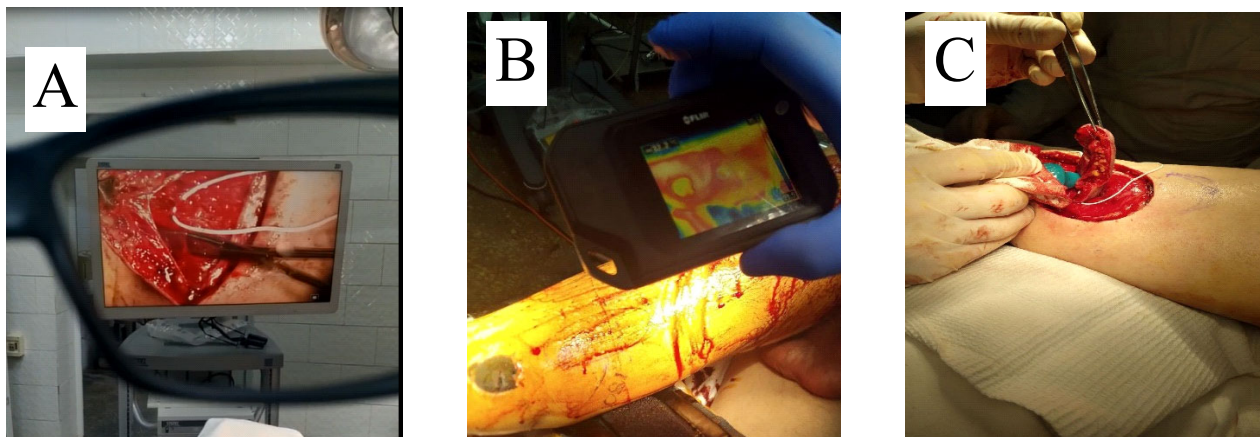


Рис. 7. Етапи оперативного втручання: А – моніторинг клаптя системою Karl Storz Vitom 3D, В – динамічна цифрова термографія з робочою відстанню 25 см, С – інтраопераційний аудіоконтроль пульсації LSGA

Обов'язковою умовою була фіксація клаптя без натягу, щоб уникнути пошкодження судинної основи живлення. Після фіксації клаптя проводився мультимодальний контроль якостей реверсного кровотоку: ДКТ + аудіодоплер протягом 15 хвилин (з таймінгом 0/5/10/15 хвилин). Донорська ділянка закрита за рахунок окремих вузлових швів. Для іммобілізації

правої нижньої кінцівки використаний ортез з метою попередження активних рухів у колінному суглобі.

Післяопераційний контроль клаптя протягом 1 доби відбувався кожні 6 годин за мультимодальною схемою (ДКТ + аудіодоплер), що підтверджувало пульсацію в ротованій судинній структурі (LSGA of FA) (рис. 8).

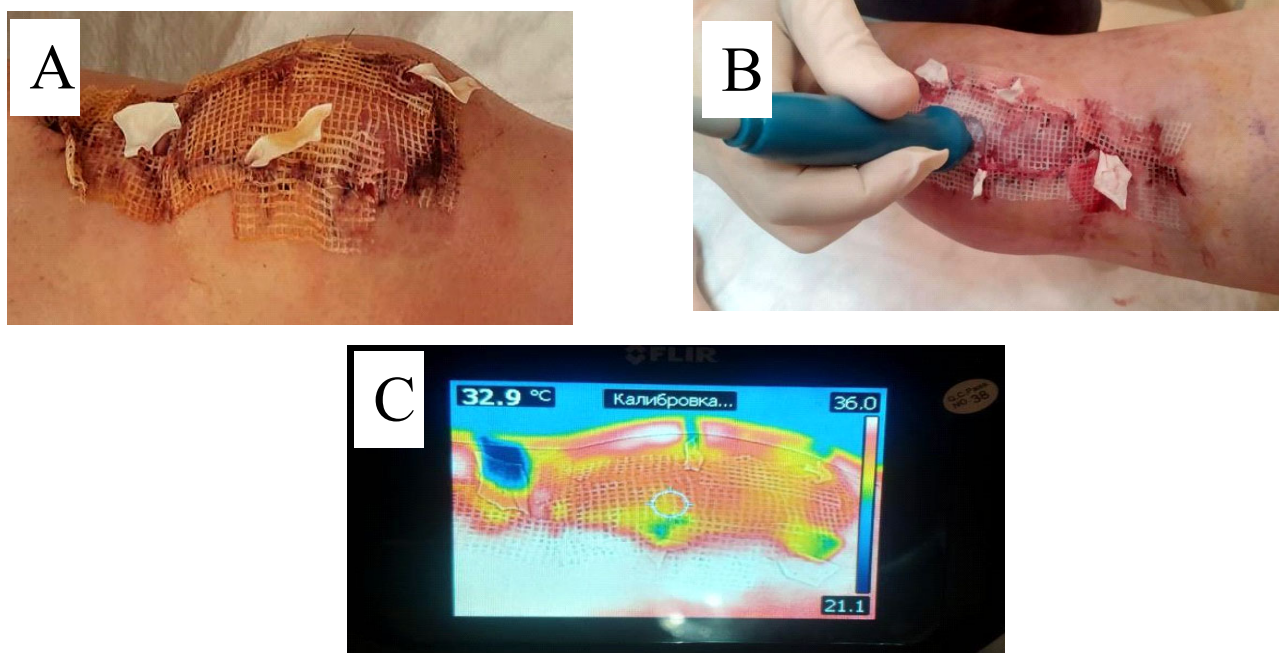


Рис. 8. Перша доба після реконструкції перфорантним клаптем на (LSGA of FA), ротація клаптя на перфорантній судині на 180 градусів (А – вигляд клаптя, В – ДГ аудіоконтроль, С – динамічна цифрова термографія поверхні клаптя)

Від часу пропозиції пропелерних клаптів їх використання в умовах мирного, а особливо воєнного часу набуло великої актуальності. Основний відсоток використання пропелерних методик закриття у світі належить до реконструкції дефектів нижніх кінцівок [10, 11, 13]. Тому, спираючись на світовий досвід, наш клінічний кейс імплементації пропелерної методики під час закриття вогнепального дефекту м'яких тканин зовнішньої поверхні правого колінного суглоба за рахунок LSGA (lateral superior genicular artery) та динамічної мультимодальної концепції є практичним підтвердженням цієї тактики. Анатомічна особливість пропелерного клаптя у класичному тлумаченні дозволила відновити поверхню дефекту за методикою «подібне-подібним» на одній перфорантній судині LSGA, взятій за межами зони пошкодження тієї ж самої кінцівки без ускладнень у донорській ділянці та використання ресурсу магістрального кровотоку [10, 11]. Додатковою позитивною характеристикою є той факт, що підняття з однієї анатомічної ділянки дало гарний косметичний результат. Перфорантна основа клаптя не потребує накладання мікросудинного анастомозу, що не тільки скорочує час, а й зменшує інтраопераційні ризики та післяопераційні ускладнення. У складних реконструкціях колінного суглоба з комплексними дефектами (шкіри, ПЖК, фасціальної складової, судинних та нервових структур, кісткової тканин) використання перфорантного клаптя має більш надійну нову судинну систему порівняно з розщепленим шкірним клаптем та м'язовими клаптями, а в разі етапної реконструкції дозволяє в подальшому використовувати для майбутньої реконструкції глибші пластичні ресурси (м'язи та фрагменти кісткової тканини). Оскільки ротація в нашому клінічному випадку проведена на 180 градусів, динамічний моніторинг відбувався на всіх етапах реконструктивного відновлення за рахунок ДКТ та сонографічного контролю перфузії м'яких тканин. Інтраопераційно – ДКТ та ручний доплер, а в післяопераційному періоді – ДКТ, ручний доплер та ультразвукове сканування апаратом експертного класу.

З метою запобігання венозного ускладнення ми дотримувались класичних рекомендацій – дисекція перфоранта здійснювалась до магістральної судини (стегнової артерії), а після ротації клаптя виконувалась стандартна процедура контролю: ДКТ та аудіодоплера, щоб не було повного спадання чи перекруту просвіту вени та артерії.

Для розуміння механічної складової під час ротації пропелерного клаптя на 180 градусів –

закручення, особливо коли вони порожні [7], треба знімати пневмотурнікет та здійснювати динамічний мультимодальний моніторинг (ДКТ + аудіодоплер) на 0/1/5/10 та 15 хвилинах. Така тактика надає впевненості в технічному моменті підняття та ротації пропелерного клаптя на підставі фактичних вимірювань температури з поверхні клаптя та пульсації в зоні перфоранта.

Нижня кінцівка – найбільша ділянка тіла, на яку припадає 46% загальної площі поверхні тіла (21% стегна; 13% гомілки; 5% сідниці; 7% стопи та щиколотки). Таким чином, ця величезна територія має потенціал для багатьох донорських місць для перфорантних клаптів шкіри, які ще не повністю вивчені. У середньому 93 ± 26 перфорантів з 21 судинної ділянки постачають покрив нижньої кінцівки [11].

Вищеперелічені анатомічні можливості треба розглядати як основу для підняття пропелерних клаптів під час реконструкції вогнепальних дефектів м'яких тканин нижніх кінцівок.

Розвинена судинна сітка стегна та гомілки, більша анатомічна довжина перфорантних судин, ніж на верхній кінцівці, у разі ізольованого вогнепального поранення колінного суглоба дозволяє підняти клапоть з великої кількості ділянок нижньої кінцівки, а додаткова опція у вигляді первинного закриття донорської ділянки сприяє закриттю всієї ранової поверхні з мінімальним ризиком та ускладненнями.

Завдяки методиці реконструкції вогнепального поранення м'яких тканин правого коліна дефект був закритий за 2 тижні. Донорська ділянка загоїлась первинним натягом. Після загоєння ран первинним натягом поранений направлений у відпустку за станом здоров'я на 30 календарних діб.

Реконструкція вогнепальних дефектів нижньої кінцівки, особливо суглобових поверхонь – це складна багатокомпонентна праця реконструктивно-пластичних хірургів, оскільки важливо, щоб тканина, яку перенесли, не була надто тендітною, бо функціональні можливості розгинальної поверхні коліна мають протистояти силам зсування, натягу та тиску, що відбувається під час фізіологічного пересування та фізичних навантажень людського тіла.

Проблеми зумовлені вогнепальною етіологією, оскільки такі дефекти неможливо закрити простим шкірним трансплантатом – розщепленим шкірним клаптем або вторинними швами. З точки зору здатності тканини забезпечити умови реконструкції слід розглядати всі пластичні можливості людського організму.

Вогнепальні дефекти м'яких тканин нижньої кінцівки мають особливі вимоги та одночасно створюють багато проблем для реконструктивно-пластичного хірурга при лікуванні кожного клінічного випадку. Відновлення дефектів коліна відбувається через переміщення анатомічних компонентів неушкоджених ділянок нижньої кінцівки з урахуванням кінцевого кровотоку у вигляді перфорантних судин з проекцією на шкіру в межах ангіосому [7]. Більшість ран нижньої кінцівки з малими розмірами до 2 см² за планіметричною класифікацією С.О. Короля закриваються вторинними швами. Рани середнього розміру до 125 см² та великі до 1000 см² потребують індивідуального підходу. Перфорантні клапти коліна, враховуючи багатий судинний статус стегнового сегмента, представляються як відносно прості та добрі варіанти при вирішенні питання реконструкції вогнепальних дефектів м'яких тканин [8, 9, 12].

Представлена анатомічна структура є зоною кровопостачання SFA. Використання перфорантних клаптів на гілках цієї артерії продемонструвало гарну практичну сторону [11].

Хоча перфорантна гілка не належить до магістрального кровотоку, але її можливості задовольняють живлення великого клаптя за площею (більше ніж 12×8 см). Зручна та проста ідентифікацію перфорантних судин за допомогою КТ-ангіографії можливо замінити ДГ перфорантних гілок ультразвуковим скануванням апаратом експертного класу, а в наших військово-польових умовах замінити на портативні альтернативні пристрої у вигляді ДКТ та ручного аудіодоплера. Це має дуже важливе значення як динамічне мультимодальне спостереження під час дисекції клаптя.

Анатомічна варіабельність та унікальність перфорантів нижньої третини стегна та зовнішньої поверхні коліна формують велику судинну дугу, що дає можливість переміщати клапоть при вогнепальних дефектах стегна від пахвинної до колінної ділянки без натягу судинних структур.

Щодо найважливішого фактора виживання клаптя при відновлювальних операціях, точна анатомічна позиція судинного русла стегна повинна бути ідентифікована та підтверджена перед операцією в будь-який час, а це, на нашу думку, добре виконує мультимодальна концепція

(ДКТ з аудіодоплером), яка при відновленні вогнепальних дефектів нижньої кінцівки продемонструвала свою результативність та якісне доповнення існуючих методів спостереження.

ВИСНОВКИ

1. Запропонований тип вогнепальних дефектів коліна можливо розглядати як добрий приклад чи альтернативу пересадці вільним клаптем для анатомічних відділів нижніх кінцівок, особливо, де площа дефекту за планіметричним вимірюванням не дає можливість відновлення локальними шляхами.

2. При застосуванні методики клаптів на перфорантних судинах тактично досягається декілька цілей: відновлення цілісності та відсотка функції ушкодженої ділянки, зменшення ускладнень післяопераційної та донорської зон. Серед відновлювальних тактик ушкодженої ділянки нижніх кінцівок propeller flap можливо віднести до першочергового варіанта заміни тканин.

3. Високий рівень венозних порушень є головним недоліком, що тактично треба розглядати з позиції майбутнього оперативного втручання, а за наявності ознак тромбозу на рівні венозного русла стопи, гомілки та стегна взагалі розглядати іншу тактику.

4. Упровадження показників динамічної мультимодальної тактики моніторингу, заснованої на фактичних результатах термо- та сонографії, як активний діагностичний компонент надає нові можливості хірургічного відновлення вогнепальних дефектів м'яких тканин.

Внески авторів:

Лурін І.А. – концептуалізація;
 Хоменко І.П. – дослідження, курація даних;
 Хорошун Е.М. – методологія;
 Негодуйко В.В. – написання – рецензування та редагування;
 Тертишний С.В. – написання – початковий проєкт;

Косинський О.В. – ресурси, формальний аналіз;
 Бузмаков Д.Л. – формальний аналіз;
 Вайс Б. – концептуалізація.

Фінансування. Дослідження не має зовнішніх джерел фінансування.

Конфлікт інтересів. Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

REFERENCES

1. Korol SO, Khomenko IP, Matviichuk BV, Ustinova LA. [Surgical tactics of treatment of the wounded with gunshot wounds of the thigh at all levels of medical

support]. *Klinichna khirurgiia*. 2019;5(86):22-6. Ukrainian. doi: <https://doi.org/10.26779/2522-1396.2019.05.22>

2. Khomenko IP. [Instruction on medical support of the Armed Forces of Ukraine for a special period]. Kyiv: «Vydavnytstvo Liudmyla»; 2019. 192 p. Ukrainian.
3. Kosutic D. Hybrid perforator flaps: Introducing a new concept in perforator flap surgery. *Journal of Plastic, Reconstructive & Aesthetic Surgery*. 2020;73:764-9. doi: <https://doi.org/10.1016/j.bjps.2019.11.007>
4. Tenekeci G. Perforator Flaps: Principles and Techniques. [Internet]. 2017 [cited 2022 Oct 09]. doi: <https://doi.org/10.5772/intechopen.71270>
5. Koshima I. Perforator flaps concept, history and evolution of the use of anterolateral thigh flap (ALT). *Reconstructive and plastic surgery issues*. 2020;73(2):5-12.
6. Hallock GG. The propeller flap version of the adductor muscle perforator flap for coverage of ischial or trochanteric pressure sores. *Ann Plast Surg*. 2006; 56:540-2. doi: <https://doi.org/10.1097/01.sap.0000210512.81988.2b>
7. O-Wern Low, Tian Fu Loh, Hanjing Lee, Yan Lin Yap, Jane Lim, Thiam Chye Lim, et al. The superior lateral genicular artery flap for reconstruction of knee and proximal leg defects. *Arch Plast Surg*. 2022;49(01):108-14. doi: <https://doi.org/10.5999/aps.2021.01123>
8. Yadav P, Thakur S, Agarwal P, Sharma D, Kukrele R. Perforator-based propeller flap for coverage of lower leg: Single centre experience. *Tropical Doctor*. 2021;51(3):331-8. doi: <https://doi.org/10.1177/0049475520988225>
9. Sapino G, Gonvers S, Cherubino M, di Summa PG. The "Sombrero-Shape" Super-Thin Pedicled ALT Flap for Complete Scrotal Reconstruction Following Fournier's Gangrene. *Arch Plast Surg*. 2022 May 27;49(3):453-6. doi: <https://doi.org/10.1055/s-0042-1748663>
10. Kishk TF, Elbarah AM, Elsheikh YM, et al. The assessment of the clinical applications of propeller flaps of the lower leg. *Menoufia Med J*. 2016;29:580-6. doi: <https://doi.org/10.4103/1110-2098.198717>
11. Blondeel P, Morris S, Hallock G, Neligan P. Perforator Flaps Anatomy, Technique, & Clinical Applications. Second Edition. St. Louis, Missouri; 2013. p. 669-70, 675.
12. Pavlov S, Litvinova O, Mikhaylusov R, Negoduyko V, Kumetchko M, Semko N. Healing Features of Experimental Injuries of Soft Tissues That Contain Foreign Bodies In The Form of Fragments Of Military Personnel Uniforms. *BMJ Military Health*. 2023 May;169(e1):e59-e63. doi: <https://doi.org/10.1136/bmjilitary-2020-001666>
13. Ling BM, Wettstein R, Staub D, et al. The medial sural artery perforator flap: the first choice for soft-tissue reconstruction about the knee. *J Bone Joint Surg Am*. 2018;100:211-7. doi: <https://doi.org/10.2106/JBJS.16.01401>

Стаття надійшла до редакції
20.03.2023

