

РОЛЬ ТОПОГРАФІЧНОЇ АНАТОМІЇ НИЖНЬОЇ КІНЦІВКИ ПІД ЧАС ВИКОНАННЯ МАЛОІНВАЗИВНИХ ВТРУЧАНЬ ПРИ ГНІЙНО-НЕКРОТИЧНИХ УСКЛАДНЕННЯХ СИНДРОМУ ДІАБЕТИЧНОЇ СТОПИ

©І. Я. Кульбаба, А. Д. Беденюк

РЕЗЮМЕ. Мета – покращити результати лікування хворих на гнійно-некротичні ускладнення синдрому діабетичної стопи шляхом розробки та використання малоінвазивного методу хірургічного лікування. На підставі проаналізованих анатомо-топографічних особливостей будови судинного русла стопи вивчити зручні анатомічні зони для виконання малоінвазивних доступів.

Матеріал і методи. З метою вивчення морфологічних характеристик та анатомо-топографічних особливостей м'якотканинних структур стопи проведено рентгеноангіографічне дослідження артеріального русла стопи 60 нижніх кінцівок людей віком від 45 до 67 років. Зовнішніх пошкоджень, травм та захворювань (гострих чи хронічних) нижніх кінцівок у цих хворих не виявлено, також в анамнезі був відсутній цукровий діабет. Після контрастування судин виконували рентгенографію досліджуваної ділянки у двох проекціях – прямій (підшовної) та бічній.

Крім того, нами вивчено артеріальне русло 65 ангіограм нижніх кінцівок пацієнтів з ішемічною та змішаною формами синдрому діабетичної стопи. Вік досліджених хворих варіював від 54 до 81 року.

Експериментальне дослідження проведено на 6 нижніх кінцівках хворих людей віком від 30 до 65 років. В експерименті відпрацьовано малоінвазивний доступ та можливість ендовідеоскопічної візуалізації м'яких тканин стопи.

Для візуалізації під час експериментальних втручань використовували жорсткий артроскоп фірми Arthrex діаметром 4 мм, кінець якого має косу площину для спостереження під кутом зору 30°. Це жорстко з'єднані між собою трубка і головка, що складається з корпусу, світловодного роз'єму та камери. Також використовували артроскопічну дренажну канюлю діаметром 5 мм, яка має кілька бічних отворів та забезпечена краном, що дозволяє підтримувати і регулювати стійкий відтік рідини з порожнини під час процедури.

У рамках клінічного дослідження проведено аналіз результатів лікування 8 пацієнтів з гнійно-некротичними ускладненнями СДС – глибокої флегмони підшовної поверхні стопи. У всіх пацієнтів було застосовано розроблений нами анатомічно обґрунтований хірургічний малоінвазивний метод лікування гнійно-некротичних ускладнень СДС, який включав: розріз, санацію та дренування глибокої флегмони підшовної поверхні стопи, етапну ультразвукову обробку ран з ендовідеоскопічною санацією, проточно-промивне дренування та місцеве лікування.

Результати й обговорення. Проведені анатомо-топографічні дослідження стопи дозволили отримати дані про морфологічні характеристики м'якотканинних структур, виявити малосудинні зони та обґрунтувати доступи для малоінвазивного методу лікування хворих з гнійно-некротичними ускладненнями синдрому діабетичної стопи.

Розроблено та впроваджено в клінічну практику малоінвазивний метод лікування хворих з синдромом діабетичної стопи та доведено його переваги в порівнянні з загальноприйнятими хірургічними методами лікування даного захворювання.

Удосконалено тактику лікування хворих з різною локалізацією гнійно-некротичних ускладнень синдрому діабетичної стопи, що дозволило покращити результати лікування хворих даної категорії.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: синдром діабетичної стопи; будова судинного русла стопи; анатомічні зони малоінвазивних доступів; глибока флегмона підшовної поверхні стопи.

Вступ. Сьогодні у всьому світі страждають від діабету понад 422 мільйони людей. При цьому захворюваність щорічно збільшується у всіх країнах на 5–7%. До 2040 р. експерти очікують зростання випадків цукрового діабету у світі до 642 млн. Збільшення числа людей із надмірною масою тіла або ожирінням, у тому числі дітей, ймовірно, ключовий фактор прогнозованого зростання кількості хворих на цукровий діабет [4, 7]. Це захворювання входить у трійку хвороб, які найчастіше призводять до інвалідизації і смерті (атеросклероз, онкологічні захворювання, цукровий діабет). За даними ВООЗ, цукровий діабет збільшує смертність у 2–3 рази і скорочує тривалість життя [9].

Основною проблемою діабетології є рання діагностика, профілактика та лікування усклад-

нень ЦД. Судинні розлади при ЦД є частою причиною інвалідності й смертності хворих та трапляються у 80–100% випадків [10]. Зміни трофіки нижніх кінцівок (НК) при ЦД зумовлені складними ендокринно-метаболічними і судинними порушеннями [5]. Ці ускладнення призводять до погіршення якості життя пацієнтів і в подальшому – до розвитку синдрому діабетичної стопи (СДС). СДС проявляється розвитком хронічних виразкових станів, кістково-деструктивних змін та гнійно-некротичних процесів стопи (ГНПС), які розвиваються у 25–30% хворих [8]. Безпосередньою причиною смерті у 20–30% хворих із СДС є гангрена нижніх кінцівок, яка трапляється у 20 разів частіше, ніж у людей без ЦД. На тяжкість перебігу ГНПС впливає також вираженість діабетичної по-

Огляди літератури, **оригінальні дослідження**, погляд на проблему, випадок з практики, короткі повідомлення лінейропатії (ДПН). У цих пацієнтів з'являються трофічні виразки, які є джерелом інфікування глибоких клітковинних просторів стопи неклостридіальною інфекцією [13]. Ці особливості розвитку та перебігу ГНПС призводять до високої ампутації нижніх кінцівок у 8,3 % хворих на ЦД. У 45–55 % прооперованих через 1–5 років проводять ампутацію другої кінцівки [7, 10].

Незважаючи на велику кількість робіт, присвячених вивченню будови різних структур стопи, анатомо-топографічні обґрунтування малоінвазивного методу лікування гнійно-некротичних ускладнень СДС відсутні [1, 4]. У зв'язку з цим актуальним є вивчення топографо-анатомічних та морфометричних характеристик м'якотканинних структур підшви, магістральних артерій стопи та їх варіантної анатомії [11]. Можна вважати, що проведення анатомічних досліджень дозволить за допомогою малоінвазивного доступу та ендоскопічного обладнання досягти цілей хірургічної обробки рани при гнійно-некротичних ускладненнях СДС, зокрема:

- виконати адекватний доступ у межах анатомічних футлярів;
- візуалізацію анатомічних структур стопи;
- здійснити некректомію, санацію та дренивання виявлених гнійних вогнищ;
- зберегти кровопостачання стопи за рахунок маніпуляцій у безсудинних зонах.

Мета – покращити результати лікування хворих на гнійно-некротичні ускладнення синдрому діабетичної стопи шляхом розробки та використання малоінвазивного методу хірургічного лікування. На підставі проаналізованих анатомо-топографічних особливостей будови судинного русла стопи вивчити зручні анатомічні зони для виконання малоінвазивних доступів.

Матеріал і методи дослідження. З метою вивчення морфологічних характеристик та анатомо-топографічних особливостей м'якотканинних структур стопи проведено рентгеноангіографічне дослідження артеріального русла стопи 60 нижніх кінцівок людей віком від 45 до 67 років. Зовнішніх пошкоджень, травм та захворювань (гострих чи хронічних) нижніх кінцівок у цих хворих не виявлено, також в анамнезі був відсутній цукровий діабет. Після контрастування судин виконували рентгенографію досліджуваної ділянки у двох проєкціях – прямій (підшовній) та бічній [15].

Крім того, нами вивчено 65 ангіограм артеріального русла нижніх кінцівок хворих з ішемічною та змішаною формою синдрому діабетичної стопи. Вік досліджених варіював від 54 до 81 року [6, 14].

Експериментальне дослідження проведено на 6 нижніх кінцівках хворих людей віком від 30

до 65 років. В експерименті відпрацьовано малоінвазивний доступ та можливість ендовідеоскопічної візуалізації м'яких тканин стопи [2].

Для візуалізації під час експериментальних втручань використовували жорсткий артроскоп фірми Arthrex діаметром 4 мм, кінець якого має косу площину для спостереження під кутом зору 30°. Він являє собою жорстко з'єднані між собою трубку і головку, що складається з корпусу, світловодного роз'єму та камери. Також використовували артроскопічну дренажну канюлю діаметром 5 мм, яка має кілька бічних отворів та забезпечена краном, що дозволяє підтримувати та регулювати стійкий відтік рідини з порожнини під час процедури.

У рамках клінічного дослідження проведено аналіз результатів лікування 8 пацієнтів із гнійно-некротичними ускладненнями СДС – глибокою флегмоною підшовної поверхні стопи. У всіх пацієнтів було застосовано розроблений нами анатомічно обґрунтований хірургічний малоінвазивний метод лікування гнійно-некротичних ускладнень СДС, який включав розріз, санацію та дренивання глибокої флегмони підшовної поверхні стопи, етапну ультразвукову обробку ран з ендовідеоскопічною санацією, проточно-промивне дренивання та місцеве лікування.

Результати й обговорення. При лікуванні глибоких підапоневротичних флегмон ендовідеохірургічним методом важливе значення матиме товщина підшкірної жирової клітковини.

Отримані нами дані про її товщину свідчать, що надапоневротичний клітинний простір, представлений дрібними клітинами жирової тканини, найбільшою мірою виражений в ділянці на IV і V рівнях в проєкції таранно-п'яткової пазухи і суглоба Шопара. Тут він сягає 13–18 мм. Приблизно вдвічі менша товщина підшкірної жирової клітковини в проєкції головок плеснових кісток (8–10 мм). Найменша її товщина на III рівні – проєкція основ плюсневих кісток (4–5 мм) (рис. 1).

Вивчення морфометричних характеристик підапоневротичних просторів (медіального, середнього та латерального м'язових лож стопи) дозволило зробити висновок про найбільшу товщину зазначених м'якотканинних структур на II та III рівнях – у проєкції середини та основ плеснових кісток. Тут їх розмір становить понад 30 мм. На 1/3 вони зменшуються на IV–V рівнях, тобто в ділянці передплесна, а найменший розмір має фасціально-м'язовий комплекс на I рівні – у проєкції головок плеснових кісток. Товщина всіх м'якотканинних структур підшви на II–V рівнях варіює від 34 до 41 мм. І тільки на I рівні (проєкція головок плеснових кісток) вона не перевищує 11–14 мм.



Рис. 1. Поздовжнє розпилювання стопи в проекції I плеснової кістки.

Схема місць вимірювань м'якотканинних структур на різних рівнях: I – проекція головки плеснової кістки; II – проекція середини плеснової кістки; III – проекція основи плеснової кістки; IV – проекція суглоба Шопара; V – проекція середини таранно-п'яркової пазухи.

Товщина шкіри та підшкірної жирової клітковини найбільшою мірою виражена в опорних точках стопи, а саме у проекції головок плеснових кісток та у проекції таранно-п'яркової пазухи. У цих місцях добре розвинена жирова клітковина, в якій можуть локалізуватися надпневротичні флегмони. Загальна товщина всіх м'якотканинних структур на різних рівнях варіює від 11 до 41 мм.

Проведена оцінка топографо-анатомічних особливостей стопи підтвердила наші висновки про нерівномірність розподілу на підошві підшкірної жирової клітковини. Найбільша товщина надпневротичної клітковини відзначається в проекції переднього краю п'яркового горба, латерального краю стопи (проекція суглоба Шопара, в проекції основ плеснових кісток) і середин II, III, IV плеснових кісток.

Оцінили топографію м'язових лож підошви, міжм'язових перегородок підошви, їх морфометричні характеристики та локалізацію основних судинно-нервових структур.

Усі перелічені утворення підошовної поверхні стопи мають важливе значення при виконанні ендовідеохірургічних втручань.

Нами виявлено 3 варіанти архітекtonіки тильної артерії стопи (ТАС):

- прямолінійний (53 %),
- з вигином стовбура в медіальну сторону (32 %),
- з вигином стовбура в латеральну сторону (15 %).

Показано, що варіабельність архітекtonіки стосується не тільки магістрального стовбура ТАС, а й її гілок (рис. 2).

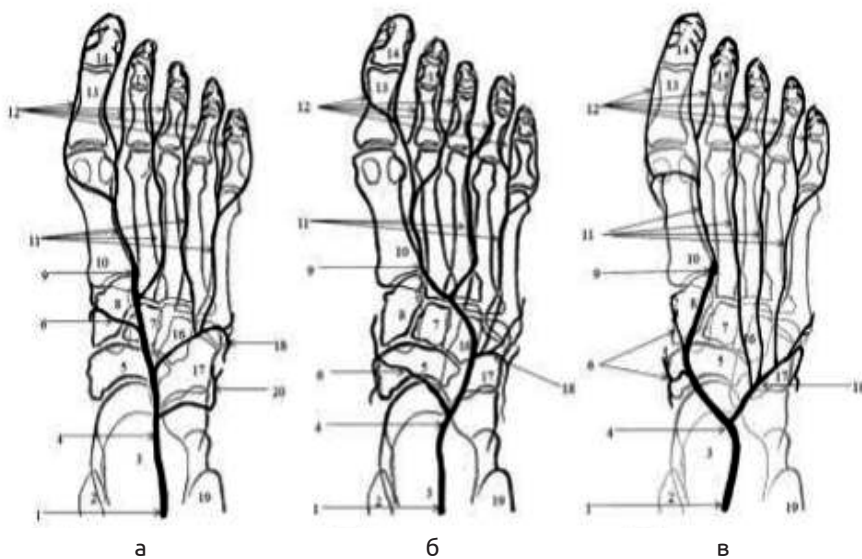


Рис. 2. Варіабельність архітекtonіки тильної артерії стопи: а – прямолінійний (53 %); б – з вигином стовбура в медіальну сторону (32 %); в – з вигином стовбура в латеральну сторону (15 %).

Позначення: 1 – передня великогомілкова артерія; 2 – медіальна кісточка; 3 – таранна та п'яркова кістки; 4 – тильна артерія стопи; 5 – човноподібна кістка; 6 – медіальна передплеснова артерія; 7 – проміжна клиноподібна кістка; 8 – медіальна клиноподібна кістка; 9 – глибока підошовна гілка; 10 – тильні плеснові артерії; 11 – I плеснова кістка; 12 – тильні пальцеві артерії; 13 – проксимальна фаланга I пальця; 14 – дистальна фаланга I пальця; 15 – середня фаланга II пальця; 16 – латеральна клиноподібна кістка; 17 – кубоподібна кістка; 18 – дугоподібна артерія; 19 – латеральна кісточка; 20 – латеральна передплеснова артерія.

Огляди літератури, **оригінальні дослідження**, погляд на проблему, випадок з практики, короткі повідомлення

Найбільш варіабельним було відходження II та IV тильних плеснових артерій. Вони можуть формуватися як від дугоподібної артерії, і безпосередньо від самої ТАС. Встановлено, що у всіх випадках тильні плеснові артерії починалися або від дугоподібної артерії, або від ТАС. Також варіабельно було кількість медіальних передплюсневих артерій – від 1 до 3, а дугоподібна артерія відгалужувалася на різних рівнях і мала різну протяжність. Крім того, виявлено варіанти слабо вираженої дугоподібної артерії, коли вона практично не візуалізувалася.

На основі наших спостережень виділено дві форми апоневрозу: трикутна та у вигляді «гусячої лапки». При трикутній формі є чіткі краї, чіткий поділ на поздовжні пучки і добре виражена увігнутість до середини по латеральному краю. При формі «гусячої лапки» краю апоневрозу зазвичай витончені, він має множинні поперечні пучки, поділ на поздовжні пучки невиразний, увігнутість з латерального боку виражена гірше. Нами відзначено залежність між формою стопи та формою апоневрозу. Для вузької та подовженої стопи характерний апоневроз трикутної форми, а для широкої та укороченої – у формі «гусячої лапки».

Також нами виділено чотири варіанти архітекτονіки артерій підошви, які зустрічаються найчастіше (рис. 3). У 68 % спостережень був виявлений перший варіант – переважання діаметра латеральної підошовної артерії (ЛПА) з наявністю макроскопічно видимих анастомозів між гілками глибокої підошовної дуги та кінцевими гілками медіальної підошовної артерії (МПА). У 10 % випадків виявлено 2-й варіант, при якому МПА та ЛПА мали приблизно однаковий діаметр, анастомозували кінцевими гілками між собою, формуючи в межах I міжпальцевого проміжку макроскопічно видимий анастомоз. Цей анастомоз за діаметром не відрізнявся від дистальних відділів ЛПА та МПА. У 13 % спостережень виявлено 3-й варіант, при якому МПА була слабо виражена, не мала видимих анастомозів з ЛПА і губилася в товщі м'яких тканин підошви. Після відходження цих гілок діаметр ЛПА значно зменшується, і на формування глибокої підошовної дуги залишається тонка судина набагато меншого діаметра, порівняно з глибокою підошовною гілкою ТАС. Можна вважати, що кров у глибоку підошовну дугу надходить із ТАС. Своєрідна архітектоніка ЛПА відображається на особливостях відходження плеснових та пальцевих підошовних артерій.

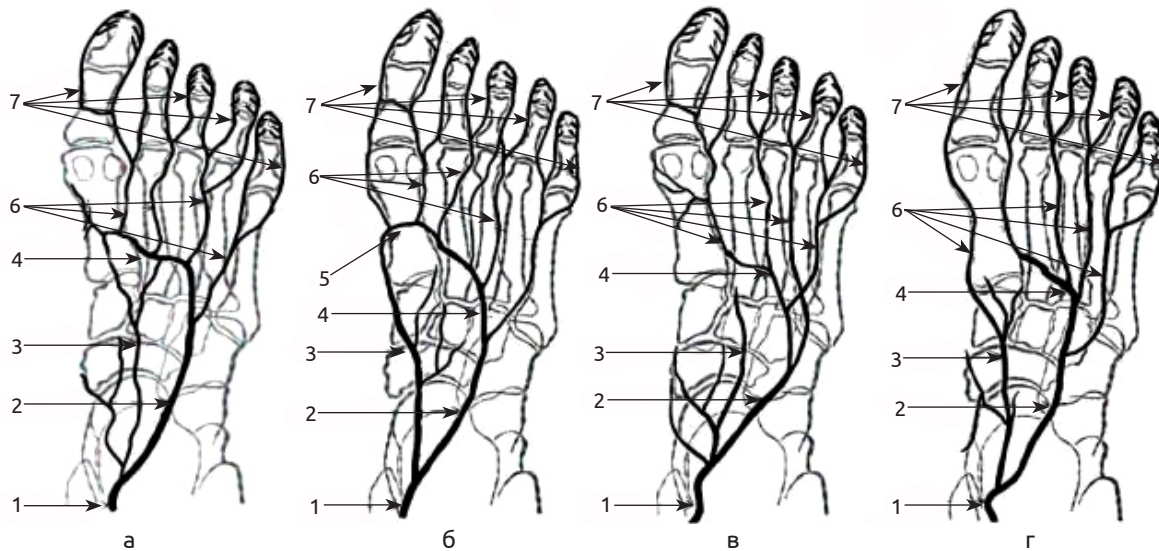


Рис. 3. Варіанти архітекτονіки артерій підошви: а – варіант переважання діаметра ЛПА з наявністю макроскопічно видимих анастомозів між ЛПА та МПА; б – варіант з рівними діаметрами ЛПА і МПА, що формують замкнуту глибоку підошовну дугу; в – варіант суттєвого переважання ЛПА з відсутністю макроскопічно видимих анастомозів з МПА; г – варіант добре розвинених ЛПА та МПА з переважанням діаметра ЛПА, незамкнутою дугою та самостійною підошовною плесною артерією від МПА.

Позначення: 1 – задня великогомілкова артерія; 2 – латеральна підошовна артерія; 3 – медіальна підошовна артерія; 4 – глибока підошовна дуга; 5 – анастомоз між МПА та гілками глибокої підошовної дуги; 6 – підошовні плеснові артерії; 7 – підошовні пальцеві артерії.

У 9 % відсотках визначався 4-й варіант, при якому МПА за діаметром практично не поступається ЛПА і видимих макроанастомозів з нею не утворює. Кінцеві гілки ТАС і ЛПА за діаметром практично

рівні, отже – глибока підошовна дуга може рівноцінно отримувати кров з двох цих джерел. Слід зазначити, що в наших спостереженнях не було жодного випадку істотного переважання діаметра МПА.

Огляди літератури, **оригінальні дослідження**, погляд на проблему, випадок з практики, короткі повідомлення

Розподіл вивчених варіантів на сприятливі (що володіють добре вираженими магістральними артеріями стопи і розвиненими анастомозами між ними) і несприятливі (слабкий розвиток окремих магістральних артерій і відсутність макроскопічно видимих анастомозів між ними) дозволяє прогнозувати компенсаторно-приспосувальні можливості кровотоку.

Наявність різних компенсаторно-приспосувальних можливостей (потенційно-пластичних) підтверджена нами при вивченні артеріального русла нижніх кінцівок у хворих із важкими формами оклюзії магістральних судин стопи. При сприятливих варіантах кровопостачання при оклюзії однієї з магістральних артерій стопи, або при оклюзії дистальних відділів передньої чи задньої великогомілкових артерій розвивається колатеральний кровотік. За ними відбувається надходження крові в уражені ангіосоми і тим самим відбувається часткова компенсація порушеної васкуляризації. При несприятливих варіантах кровопостачання певних ангіосом стопи порушується, що пов'язано з недостатнім розвитком анастомозів між магістральними артеріями (колатеральних судин) [3, 12].

Проведені дослідження з вивчення особливостей розвитку колатерального кровообігу за різних умов оклюзії магістральних артерій гомілки та стопи внаслідок ураження цукровим діабетом дозволили встановити джерела розвитку (анастомози) та топографію колатералей.

Особливості колатерального кровообігу при оклюзійних ураженнях магістральних артерій нижньої кінцівки у хворих на цукровий діабет визначаються рівнем оклюзії даних артерій та ступенем розвитку анастомозів. На підставі клінічних спостережень лікування гнійно-некротичних ускладнень СДС встановлено, що з метою збереження опороспроможності нижньої кінцівки необхідно уникати виконання розрізів на підошовній поверхні. У зв'язку з цим у процесі оперативних втручань нами пропонуються малоінвазивні ендовідеохірургічні доступи на бічних краях підошви (медіальному і латеральному). Такі доступи дозволяють провести візуалізацію, санацію та наскрізне дренирування всієї підошви поверхні. Доступ до надапоневротичного клітинного простору можливий у будь-якій точці підошовної поверхні стопи, де найбільшою мірою виражений гнійно-запальний процес.

Для виконання підапоневротичного доступу необхідно враховувати товщину шкіри та підшкірної жирової клітковини. Як зазначалося в топографо-анатомічних дослідженнях, найбільша товщина цих структур відзначалася в ділянці заднього відділу стопи, її латерального краю і головок плеснових кісток, а найменша – в середньому від-

ділі. У цих місцях відсутні магістральні судини, тому можна проводити розрізи для введення ендоскопа.

Для виконання доступу ми пропонуємо такий алгоритм дій:

1. Від п'яtkового горба до головок I і IV плеснових кісток, з медіальної та латеральної сторін відповідно, наносять умовні лінії. Ці лінії ділять на 4 рівні частини, спочатку відзначають середину, потім кожену половину також ділять порівну. При цьому формуються відрізки завдовжки 4–5 см.

2. Середини даних відрізків відповідають дослідженим нами рівням на стопі.

3. Відповідно до розрахованих нами середніх значень товщини шкіри та надапоневротичного клітинного простору в середині найбільш зміненого гнійно-некротичним процесом відрізка підошви, на медіальному або латеральному краях стопи, виконують розріз шкіри довжиною 1 см і водять ендоскоп до апоневрозу.

4. За наявності отворів в апоневрозі проводять ендоскоп у підапоневротичний простір, за відсутності отворів їх роблять цілеспрямовано.

5. Радіус операційної дії ендоскопа становить 2–2,5 см.

За необхідності можна провести ендоскоп у підапоневротичному просторі на контралатеральний бік стопи.

Клінічна частина дослідження. Проведено аналіз результатів лікування 8 хворих віком 54–81 рік із гнійно-некротичними ускладненнями СДС – глибокою флегмоною підошовної поверхні стопи, які перебували на лікуванні у відділенні хірургії №1 КНП «Тернопільської обласної клінічної лікарні» ТОР. Усі хворі надходили до клініки з важким перебігом цукрового діабету 2-го типу. Середня тривалість захворювання на цукровий діабет серед хворих становила (11±3,3) років. Середній показник HbA1c складав (9,3±2,3) %. Переважали хворі з нейропатичною формою СДС – 6 (75 %), рідше – з нейроішемічною – 2 (25 %). Хворі з ішемічною формою до дослідження не увійшли. За тяжкістю патологічного процесу в 3-х випадках спостерігався III ступінь за Wagner і в 2-х випадках – IV ступінь. Гнійно-некротичний процес у всіх випадках локалізувався в глибоких просторах клітковини. До обов'язкового обсягу досліджень входили: загальний та біохімічний аналіз крові, визначення глікозильованого гемоглобіну, показники згортання крові, рентгенографія стопи, ультразвукове дослідження судин нижніх кінцівок. Для уточнення локалізації гнійно-некротичного процесу виконували магнітно-резонансну томографію стоп на першу добу після надходження.

Огляди літератури, **оригінальні дослідження**, погляд на проблему, випадок з практики, короткі повідомлення

Метод малоінвазивного лікування гнійно-некротичних ускладнень СДС включав (рис. 4):

- розріз гнійного вогнища (глибокої флегмони підшовної поверхні стопи) через малотравматичні розрізи;
- ендоскопічну візуалізацію гнійної порожни-

ни з метою уточнення характеру та поширеності запального процесу;

- проточно-промивне дронування;
- етапні хірургічні обробки під контролем ендовідеоскопічної візуалізації;
- місцеве медикаментозне лікування.

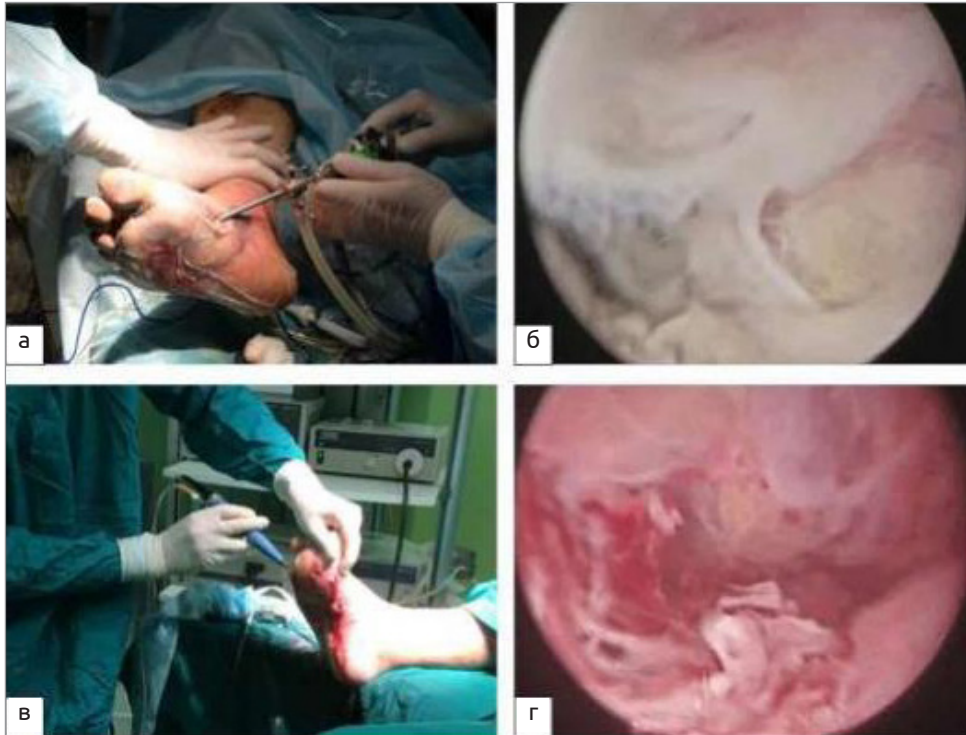


Рис. 4. Хірургічна обробка ран під контролем ендовідеоскопічної візуалізації:

а) встановлення артроскопа в рановий канал; б) м'які тканини до хірургічної обробки; в) УЗ – обробка ран; г) ендовідеоскопічна візуалізація після хірургічної обробки.

Розріз гнійного вогнища. Розріз гнійного вогнища виконували з урахуванням даних МРТ дослідження поширення інфекційного процесу. У проекції максимального скупчення гнійно-некротичних мас з бокової поверхні стопи у виявлених малосудинних зонах виконували горизонтальний лінійний розріз шкіри 1,5 см, потім з контралатеральної бічної поверхні в малосудинній зоні накладали контрапертуру. Кількість розрізів варіювала від 2 до 4 і залежала від даних про поширення гнійно-некротичного процесу, отриманих у передопераційному дослідженні, а надалі – за результатами ендовідеоскопічної візуалізації.

Ендоскопічна візуалізація гнійної порожнини. Після виконання малотравматичного доступу в малосудинній зоні в рану встановлювався артроскоп з канюлею з одномоментною подачею 0,05 % розчину хлоргексидину в проточно-промивному режимі. Проводилася ревізія порожнини, візуалізувалися анатомічні структури стопи, особливу увагу звертали на наявність набряків, ділянок некротизованих тканин.

Проточно-промивне дронування. Розроблений малоінвазивний метод передбачає наскрізне проточне промивне дронування ран перфорованими ПХВ-дренажами. Залежно від вираження гнійно-некротичного процесу було потрібно від одного до двох дренажів. Діаметр дренажних трубок також залежав від вираження гнійно-некротичного процесу (від 0,5 до 0,8 см). Проточно-промивне дронування проводилося шляхом підключення з одного боку ПХВ дренажу – системи для переливання інфузійних розчинів та подачі розчину хлоргексидину біглюконату 0,05 % 800,0 мл. До протилежного кінця дренажу підключалася ємність для збору виділень.

Етапні хірургічні обробки під контролем ендовідеоскопічної візуалізації. Хірургічна обробка під ендовідеоскопічною візуалізацією проводилася під загальною анестезією: у існуючі рани встановлювався артроскоп з канюлею, з одномоментною подачею розчину хлоргексидину, оглядалася рана порожнина, у виявлених ділянках щільних фібринових відкладень проводилася УЗ-обробка

Огляди літератури, **оригінальні дослідження**, погляд на проблему, випадок з практики, короткі повідомлення з наступною контрольною ендовідеоскопічною візуалізацією.

Місцеве медикаментозне лікування. Після промивання в рани та дренажі закладалися мазеві лікарські засоби залежно від стадії ранового процесу за результатами ендоскопічно асистованих санацій: мазі з вмістом активного йоду 10 % (Бетадин), водорозчинні мазі на поліетиленоксидній основі (Пронтосан-гель).

Усього було виконано 8 первинних операцій – розтинів, санацій та дренивань глибокої флегмони підшовної поверхні стопи із застосуванням анатомічно обґрунтованого малоінвазивного доступу. У 4 пацієнтів відразу після розтину флегмони виконували ендовідеоскопічну візуалізацію та УЗ-обробку рани. У 2 хворих виконували ампутацію пальця і потім розтин, санацію, дренивання флегмони з використанням розробленого методу. У 2 випадках поширення гнійно-некротичного процесу на тил стопи вимагало розкриття флегмони тилу стопи.

Усунення лихоманки в середньому відзначалося на 3 добу. Больовий синдром за шкалою «ВАШ» (візуально-аналогова шкала) досягав 5–6 балів на 3–4 добу. Нормалізація рівня лейкоцитів у крові наставала на 3–4 добу. Зниження рівня глюкози до референтних значень наставало на 3–4 добу. Терміни госпіталізації склали (20,5±12,2) днів.

Висновки. Архітектоніка та топографія артерій (тильної, латеральної та медіальної підшовних), що здійснюють кровопостачання стопи, характеризуються широким діапазоном варіантної анатомії та різним ступенем розвитку міжсистемних анастомозів. Особливості варіантної анатомії артерій стопи визначають компенсаторні можливості васкуляризації тканин при оклюзійних ураженнях судин. Варіант з переважним розвитком

латеральної підшовної артерії або з однаковим розвитком обох підшовних артерій і добре розвиненими анастомозами з тильною артерією є найсприятливішим. Запропонований алгоритм виконання ендовідеохірургічного доступу для лікування гнійно-некротичних ускладнень СДС включає наступні дії: нанесення умовних ліній – від середини головки I і V плеснових кісток до середини горба п'яти, поділ їх на 4 рівних відрізки в місці найвираженішого запального процесу, в центрі одного з відрізків виконання розрізу шкіри, проведення ендоскопа через надапоневротичний простір та апоневроз у відповідне ложе стопи, санація та видалення гнійно-некротичних мас безпосередньо під апоневрозом.

Використання методу малоінвазивного лікування гнійно-некротичних ускладнень синдрому діабетичної стопи, що включає малотравматичні доступи, ендовідеооскопічну візуалізацію гнійної порожнини, етапні хірургічні обробки та проточно-промивне дренивання дозволяє в короткі терміни санувати гнійну порожнину, купірувати больовий синдром і відновити опорну функцію стопи.

Застосування розробленого малоінвазивного методу показане хворим з глибокою флегмоною підшовної поверхні стопи, без ознак критичної ішемії та великого некрозу шкірного покриву підшови. Малоінвазивні доступи можуть бути виконані по медіальному і латеральному краях підшови, в I, II, III, IV зонах (у проекції головок, середини, основи плеснових кісток і суглоба Шопара), що дозволяє без ушкодження магістральних судин провести візуалізацію, санацію та наскрізне дренивання гнійно-некротичного вогнища. Ефективність санації гнійної порожнини має визначатися за даними ендовідеооскопічної візуалізації з переходом на місцеве медикаментозне лікування.

ЛІТЕРАТУРА

1. Генік С. М. Хірургічне лікування синдрому діабетичної стопи / С. М. Генік // Серце і судини. – 2017. – № 2. – С. 121–125.

2. Діденко С. М. Гібридні хірургічні втручання у хворих з приводу ішемічної форми синдрому діабетичної стопи / С. М. Діденко // Клінічна хірургія. – 2017. – № 1. – С. 35–37.

3. Ангіосомна реваскуляризація стопи у хворих на цукровий діабет / Ю. М. Гупало, Д. Ю. Шаповалов, В. В. Шапринський [та ін.] // Науковий вісник Ужгородського університету. Серія «Медицина». – 2020. – № 1 (61). – С. 30–33.

4. Дзюбановський І. Я. Комплексне хірургічне лікування хворих із гнійно-некротичними ускладненнями на ґрунті синдрому діабетичної стопи / І. Я. Дзюбановський, Р. Я. Антощук // Вісник наукових досліджень. – 2016. – № 4 (85). – С. 52–54.

5. Кризина О. В. Трофічні порушення м'яких тканин нижніх кінцівок при цукровому діабеті 2 типу (огляд) / О. В. Кризина // Клінічна ендокринологія та ендокринна хірургія. – 2018. – № 1(61). – С. 15–24.

6. Шаповалов Д. Ю. Вибір методики реваскуляризації у хворих на ішемічну діабетичну стопу / Д. Ю. Шаповалов // Клінічна та профілактична медицина [Internet]. – 2021. – № 4 (18). – С. 18–26.

7. A review on determining factors for wound healing in diabetic foot ulcers / M. E. Bondi, S. S. Syed Abdul Rahim, R. Avoi [et al.] // Global Journal of Public Health Medicine. – 2021. – Vol. 3. – P. 260–268.

8. Osman I. The principles and practicalities of offloading diabetic foot ulcers / I. Osman, N. Baker. Access mode: <https://www.pcdsociety.org/resources/details/the-principles-and-practicalities-of-offloading-diabetic-foot-ulcers>.

Огляди літератури, **оригінальні дослідження**, погляд на проблему, випадок з практики, короткі повідомлення

9. Epidemiology and risk of amputation in patients with diabetes mellitus and peripheral artery disease / J. A. Barnes, M. A. Eid, M. A. Creager, P. P. Goodney // *Arteriosclerosis, Thrombosis, and Vascular Biology*. – 2020. – Vol. 40. – P. 1808–1817.
10. Microvascular disease, peripheral artery disease and amputation / J. A. Beckman, M. S. Duncan, S. M. Damrauer [et al.] // *Circulation*. – 2019. – Vol. 140. – P. 449–458.
11. Results of surgical treatment of patients with ischemic form of diabetic foot syndrome with lesion of the arteries of the popliteal-tibial segment / S. M. Didenko, V. V. Boyko, Yu. V. Ivanova [et al.] // *Endovascular Neuroradiology*. – 2018. – Vol. 25. – P. 14–20.
12. Angiosome-directed revascularization in patients with critical limb ischemia / H. Jongsma, J. A. Bekken, G. P. Akkersdijk [et al.] // *Journal of Vascular Surgery*. – 2017. – Vol. 65. – P. 1208–1219.
13. Poredos P. Peripheral arterial occlusive disease and perioperative risk / P. Poredos // *International Angiology*. – 2018. – Vol. 37. – P. 93–99. DOI: 10.23736/s0392-9590.18.03897-x
14. Ischemic diabetic foot: wound-related revascularization / D. Shapovalov, Yu. Hupalo, V. Shaprynsky [et al.] // *Norwegian Journal of development of the international science*. – 2021. – Vol. 71. – P. 20–26.
15. Outcomes of Pedal Artery Angioplasty Are Independent of the Severity of Inframalleolar Disease: A Subanalysis of the Multicenter RENDEZVOUS Registry / Y. Tsubakimoto, T. Nakama, D. Kamoi [et al.] // *Journal of Endovascular Therapy*. – 2020. – Vol. 27 (2). – P. 186–193. DOI: 10.1177/1526602820901838. Epub 2020 Jan 30.

REFERENCES

1. Henyk, S.M. (2017). Khirurhichne likuvannya syndromu diabetichnoi stupni [Surgical treatment of diabetic foot syndrome]. *Sertse i sudyny. – Heart and Blood Vessels*, 2, 121-125 [in Ukrainian].
2. Didenko, S.M. (2017). Hibrydni khirurhichni vtruchannia u khvorykh z pryvodu ishemichnoi formy syndromu diabetichnoi stopy [Hybrid surgical interventions in patients with ischemic form of diabetic foot syndrome]. *Klinichna khirurgiia. – Clinical Surgery*, 11, 35-37 [in Ukrainian].
3. Hupalo, Yu.M., Shapovalov, D.Yu., Shaprynskyi, V.V., Shamrai-Sas, A.V., & Kulikovskiy, B.L. (2020). Anghiosomna revaskulizatsiia stopy u khvorykh na tsukrovyy diabet. [Angiosomal revascularization of the foot in patients with diabetes]. *Naukovyi visnyk Uzhhorodskoho universytetu, seriia "Medytsyna". – Scientific Bulletin of Uzhgorod University, "Medicine" series*, 1(61), 30-33 [in Ukrainian].
4. Dziubanovskyi, I.Ya., & Antoshchuk R.Ya. (2016). Kompleksne khirurhichne likuvannya khvorykh iz hniino-nekrotychnymy uskladnenniamy na hrunti syndromu diabetichnoi stopy [Complex surgical treatment of patients with purulent-necrotic complications due to diabetic foot syndrome. Herald of scientific research]. *Visnyk naukovykh doslidzhen. – Herald of Scientific Research*, 4 (85), 52-54 [in Ukrainian].
5. Kryzyna, O.V. (2018). Trofichni porushennia miakyykh tkanyh nyzhnikh kintsivok pry tsukrovomu diabete 2 typu (ohliad) [Trophic disorders of the soft tissues of the lower extremities in type 2 diabetes (review)]. *Klinichna endokrynolohiia ta endokrynna khirurgiia. – Clinical Endocrinology and Endocrine Surgery*, 1(61), 15-24 [in Ukrainian].
6. Shapovalov, D.Yu. (2021). Vybir metodyky revaskulizatsii u khvorykh na ishemichnu diabetichnu stopu [Choice of revascularization technique in patients with ischemic diabetic foot.]. *Klinichna ta profilaktychna medytsyna – Clinical and preventive medicine*, 4(18), 18-26 [in Ukrainian].
7. Bondi, M.E., Syed Abdul Rahim, S.S., Avoi, R., Hayati, F., Omar, & Jeffree, M.S. (2021). A review on determining factors for wound healing in diabetic foot ulcers. *Global Journal of Public Health Medicine*, 3(1), 260-268. DOI: 10.37557/gjphm.v3i1.69.
8. Osman, I., & Baker, N. (2016). The principles and practicalities of offloading diabetic foot ulcers. Retrieved from: <https://www.pcdsociety.org/resources/details/the-principles-and-practicalities-of-offloading-diabetic-foot-ulcers>.
9. Barnes, J.A., Eid, M.A., Creager, M.A., & Goodney, P.P. (2020). Epidemiology and risk of amputation in patients with diabetes mellitus and peripheral artery disease. *Arteriosclerosis, Thrombosis, and Vascular Biology*, 40, 1808-1817.
10. Beckman, J.A., Duncan, M.S., Damrauer, S.M., Wells, Q.S., Barnett, J.V., & Freiberg, M.S. (2019). Microvascular Disease, Peripheral Artery Disease, and Amputation. *Circulation*, 140, 449-458. DOI: 10.1177/1526602820901838. Epub 2020 Jan 30. PMID: 31997714.
11. Didenko, S.M., Boyko, V.V., Ivanova, Yu.V., Hupalo, Yu.M., & Shapovalov, D.Yu. (2018). Results of surgical treatment of patients with ischemic form of diabetic foot syndrome with lesion of the arteries of the popliteal-tibial segment. *Endovascular Neuroradiology*, 25, 14-20. DOI: 10.26683/2304-9359-2018-3(25)-14-20.
12. Jongsma, H., Bekken, J.A., Akkersdijk, G.P., Hoks, S.E., & Fioole, B. (2017). Angiosome-directed revascularization in patients with critical limb ischemia. *Journal of Vascular Surgery*, 65, 1208-1219.e1. DOI: 10.1016/j.jvs.2016.10.100.
13. Poredos, P. (2018). Peripheral arterial occlusive disease and perioperative risk. *International Angiology*, 37, 93-99. DOI: 10.23736/s0392-9590.18.03897-x.
14. Shapovalov, D., Hupalo, Yu., Shaprynsky, V., Goliachenko, O., & Gurianov, V. (2021). Ischemic diabetic foot: wound-related revascularization. *Norwegian Journal of development of the international science*, 71, 20-26.
15. Tsubakimoto, Y., Nakama, T., Kamoi, D., Andoh, H., & Urasawa, K. (2020). Outcomes of Pedal Artery Angioplasty Are Independent of the Severity of Inframalleolar Disease: A Subanalysis of the Multicenter RENDEZVOUS Registry. *Journal of Endovascular Therapy*, 27, 27(2), 186-193. DOI: 10.1177/1526602820901838. Epub 2020 Jan 30.

THE ROLE OF THE TOPOGRAPHIC ANATOMY OF THE LOWER EXTREMITY DURING MINIMALLY INVASIVE INTERVENTIONS FOR PURULOUS-NECROTIC COMPLICATIONS OF THE DIABETIC FOOT SYNDROME

©I. Ya. Kulbaba, A. D. Bedenyuk

I. Horbachevsky Ternopil National Medical University

SUMMARY. The aim – to improve the results of treatment of patients with purulent-necrotic complications of the diabetic foot syndrome by developing and using a minimally invasive method of surgical treatment. On the basis of the studied anatomical and topographic features of the structure of the vascular bed of the foot, identify convenient anatomical zones for performing minimally invasive approaches.

Material and Methods. In order to study the morphological characteristics and anatomic-topographic features of the soft tissue structures of the foot, an X-ray angiographic study of the arterial bed of the foot of 60 lower limbs of people aged from 45 to 67 years was conducted. There were no external injuries, injuries and diseases (acute or chronic) of the lower extremities in these patients, and there was no history of diabetes. After the vessels were contrasted, radiography of the studied area was performed in two projections – direct (plantar) and lateral.

In addition, we studied the arterial channel of 65 angiograms of the lower extremities of patients with ischemic and mixed forms of diabetic foot syndrome. The age of the investigated objects varied from 54 to 81 years.

The experimental study was carried out on 6 lower limbs of sick people aged 30 to 65 years. In the experiment, minimally invasive access and the possibility of endovideoscopic visualization of the soft tissues of the foot were developed.

For visualization during experimental interventions, a rigid Arthrex arthroscope with a diameter of 4 mm was used, the end of which has an oblique plane for observation at a viewing angle of 30 °. It is a rigidly connected tube and head consisting of a body, a fiber optic connector and a camera. An arthroscopic drainage cannula with a diameter of 5 mm was also used, which has several side holes and is equipped with a faucet, which allows maintaining and regulating the stable outflow of fluid from the cavity during the procedure.

As part of the clinical study, an analysis of the results of treatment of 8 patients with purulent-necrotic complications of DFS – deep phlegmon of the plantar surface of the foot – was carried out. In all patients, an anatomically based minimally invasive surgical method of treatment of purulent-necrotic complications of DFS developed by us was applied, which included: incision, sanitation and drainage of deep phlegmon of the plantar surface of the foot, step-by-step ultrasound treatment of wounds with endovideoscopic sanitation, flow-washing drainage and local treatment.

Results. The performed anatomic-topographical studies of the foot made it possible to obtain data on the morphological characteristics of soft tissue structures, to identify low-vascular zones, and to substantiate approaches for a minimally invasive method of treating patients with purulent-necrotic complications of the diabetic foot syndrome.

A minimally invasive method of treating patients with diabetic foot syndrome has been developed and implemented into clinical practice, and its advantages over conventional surgical methods of treating this disease have been proven.

The tactics of treatment of patients with different localization of purulent-necrotic complications of diabetic foot syndrome have been improved, which allowed to improve the results of treatment of patients of this category.

KEY WORDS: diabetic foot syndrome (DFS); structure of the vascular bed of the foot; anatomical zones of minimally invasive approaches; deep phlegmon of the plantar surface of the foot.

Отримано 11.10.2023

Електронна адреса для листування: bedenyuk@tdmu.edu.ua