

## Можливості вдосконалення дистальних автологічних реконструкцій у пацієнтів із хронічною критичною ішемією нижніх кінцівок

О. І. Гудз

Івано-Франківський національний медичний університет, Україна

**Мета роботи** – дослідити діагностичні можливості спіральної комп'ютерної томографічної ангиографії (СКТА) при плануванні автовенозної дистальної артеріальної реконструкції (ДАР) і розробити інтраопераційні способи для зменшення негативного впливу травматичності процесів виділення та обробки великої підшкірної вени в пацієнтів із хронічною критичною ішемією нижніх кінцівок (ХКІНК).

**Матеріали та методи.** У 176 пацієнтів із проявами ХКІНК здійснені ДАР. Перед операцією в 48 хворих виконали СКТА з використанням додаткової венозної фази для вивчення морфологічних змін і розмірів великої підшкірної вени (ВПВ) як матеріалу для шунтування. Під час ДАР дослідили ефективність власного підходу до виділення та наступного приготування (фармакологічна дилатація) ВПВ як венозного трансплантата.

**Результати.** Виконання СКТА у двофазному режимі дало змогу виявити морфологічні зміни (гіпоплазія, варикозна трансформація) та визначити з високою вірогідністю діаметри ВПВ на 3 рівнях стегна. Дані корелювали (найнижчий показник –  $r = 0,58$ ) з результатами ультразвукового обстеження щодо розмірів вени на стегні. Діагностична цінність СКТА щодо планування автовенозного шунтування становила  $89,8 \pm 2,9$  %. Для малотравматичного виділення ВПВ з її ложа використали кільцевий дезоблітератор Vollmar, враховуючи анатомічне розміщення ВПВ. Це дало змогу зменшити кількість і розміри розрізів шкіри, запобігти пошкодженню лімфатичних колекторів і шкірних нервів, а також зробити менш травматичним для м'яких тканин стегна процес взяття автовенозного трансплантата. Застосуванням суміші судинорозширювальних препаратів під час підготовки ВПВ для ДАР вдалося уникнути руйнівного впливу гідравлічної вазодилатації на функціональний стан венозного ендотелію. Запропоновано формулу для прогнозування збільшення просвіту венозного трансплантата при виконанні фармакологічної вазодилатації.

**Висновки.** Під час планування ДАР у хворих із ХКІНК виконання СКТА в особливому режимі (артеріальна та венозна фази) дає змогу з високою ймовірністю оцінити придатність ВПВ для автологічного шунтування. Знизити травматичність процесів виділення й підготовки ВПВ для ДАР можна шляхом використання кільцевого дезоблітератора для обережного препарування вени та виконання розширення просвіту венозного шунта не звичайним механічним, а фармакологічним способом.

## Возможности усовершенствования дистальных автологических реконструкций у пациентов с хронической критической ишемией нижних конечностей

А. И. Гудз

**Цель работы** – исследовать диагностические возможности спиральной компьютерной томографической ангиографии (СКТА) при планировании автовенозной дистальной артериальной реконструкции (ДАР) и разработать интраоперативные приемы по уменьшению негативного влияния травматических процессов выделения и обработки большой подкожной вены у пациентов с хронической критической ишемией нижних конечностей (ХКІНК).

**Материалы и методы.** У 176 пациентов с проявлениями ХКІНК проведены ДАР. Перед операцией 48 больным выполнена СКТА с использованием дополнительной венозной фазы для изучения морфологических изменений и размеров большой подкожной вены (БПВ) в качестве материала для шунтирования. В процессе выполнения ДАР изучена эффективность собственного подхода к выделению и последующему приготовлению (фармакологическая дилатация) БПВ в качестве венозного трансплантата.

**Результаты.** Проведение СКТА в двухфазном режиме позволило установить морфологические изменения (гипоплазия, варикозная трансформация) и определить с высокой достоверностью диаметры БПВ на трех уровнях бедра. Полученные данные коррелировали (самый низкий показатель –  $r = 0,58$ ) с результатами ультразвукового обследования размеров вены на бедре. Диагностическая ценность СКТА по планированию автовенозного шунтирования составила  $89,8 \pm 2,9$  %. Для малотравматичного выделения БПВ с ее ложа использован кольцевой дезоблітератор Vollmar с учетом анатомического размещения БПВ. Это позволило уменьшить количество и размеры разрезов кожи, предупредить повреждение лимфатических коллекторов и кожных нервов и сделать менее травматичным для мягких тканей бедра процесс забора автовенозного трансплантата. Применением раствора сосудорасширяющих препаратов в процессе подготовки БПВ для ДАР удалось избежать разрушительного воздействия гидравлической вазодилатации на функциональное состояние венозного эндотелия. Предложена формула для прогнозирования увеличения просвета венозного трансплантата при выполнении фармакологической вазодилатации.

**Выводы.** При планировании ДАР у больных с ХКІНК проведение СКТА в особом режиме (артериальная и венозная фазы) позволяет с высокой достоверностью оценить пригодность БПВ для автологических шунтирований. Снизить травматичность процессов выделения и подготовки БПВ для ДАР можно с использованием кольцевого дезоблітератора для бережного препарирования, а также проведением расширения просвета венозного шунта не привычным механическим, а фармакологическим способом.

### Ключові слова:

артеріальна оклюзійна хвороба, нижня кінцівка, реконструктивна хірургія.

### Запорізький медичний журнал.

– 2019. – Т. 21, № 1(112). – С. 49–54

### DOI:

10.14739/2310-1210.2019.1.155809

### E-mail:

oleksiygudz@gmail.com

### Ключевые слова:

артериальная окклюзионная болезнь, нижняя конечность, реконструктивная хирургия.

### Запорожский медицинский журнал.

– 2019. – Т. 21, № 1(112). – С. 49–54

**Key words:**

arterial occlusive disease, lower limb, reconstructive surgery.

Zaporozhye medical journal 2019; 21 (1), 49–54

## Opportunities for improvement of distal autologous reconstructions in patients with chronic critical limb ischemia

O. I. Gudz

**Study objective:** to evaluate the diagnostic capabilities of spiral CT-angiography (CTA) for planning of autovenous distal arterial reconstruction (DAR) and to develop intraoperative techniques aimed at reducing the negative effect of traumatic processes of harvesting and preparation of the great saphenous vein in patients with chronic critical limb ischemia (CCLI).

**Materials and methods.** DARs were performed in 176 patients with manifestations of CCLI. Before the surgery, 48 patients underwent CTA with an additional venous phase to study the morphological changes and size of the great saphenous vein (GSV) as a bypass material. During DAR procedures, we evaluated the effectiveness of our own approach to the harvesting and subsequent preparation (pharmacological dilation) of GSV as a vein graft.

**Results.** CTA performing using 2-phase mode served to detect morphological changes (hypoplasia, varicose transformation) and determine the diameters of GSV at three levels of the thigh with high accuracy. The obtained data were correlated (the lowest index  $-r = 0.58$ ) with the results of ultrasound examination of the vein size on the thigh. The diagnostic value of CTA in the planning of autovenous shunting was  $89.8 \pm 2.9$  %. Taking into account the GSV anatomical location, the Vollmar ring dissector was used for less traumatic GSV harvesting. This allowed reducing the number and size of skin incisions, preventing lymphatic basins and cutaneous nerves damage and making the GSV harvesting less traumatic for thigh soft tissues. The use of a vasodilators solution in the process of GSV preparation for DAR managed to avoid the destructive effect of hydraulic vasodilation on the venous endothelium functional state. A formula was proposed to predict an increase in lumen of vein graft during pharmacological vasodilation performing.

**Conclusions.** CTA performing using a special mode (arterial and venous phases) in DAR planning for patients with CCLI, allows a high reliability of GSV suitability evaluation for autologous bypass surgery. It is possible to reduce the surgical injury during GSV for DAR harvesting and preparation procedures by using a ring dissector for careful preparation as well as by dilating the vein graft lumen not by the usual mechanical method but by a pharmacological one.

Хронічна критична ішемія нижніх кінцівок (ХКІНК) – найважчий прояв атеросклеротичних уражень нижніх кінцівок і важлива медико-соціальна проблема. Результати загальнонаціональної програми PARTNERS (США) показали, що у пацієнтів віком 50–70 років за наявності облітерувального атеросклерозу та таких факторів ризику, як паління або цукровий діабет імовірність розвитку ХКІНК становила 29 %. У країнах Євросоюзу витрати на стаціонарне лікування такого пацієнта становлять понад 20 000 євро щороку, смертність упродовж 6 міс. – майже 20 % [1]. Враховуючи глобальне збільшення частки населення зрілого та похилого віку, а також поширення метаболічного синдрому, клінічний і соціально-економічні аспекти ХКІНК у найближчому майбутньому стануть ще вагомимишми [2,3].

Попри стандартизацію дистальних реконструктивних втручань і стрімкий розвиток ендоваскулярної хірургії досі відсутні рекомендації доказової медицини щодо оптимальної стратегії лікування пацієнтів із проявами ХКІНК [4]. Порівняльні багатоцентрові дослідження ефективності шунтувальних операцій проти ендоваскулярних методик у пацієнтів із ХКІНК – BASIL-2 (Велика Британія) та BEST-CLI (США) – дадуть змогу отримати рекомендації з позицій доказової медицини, але очікуються вони не раніше кінця 2018 року [5,6]. Варто також констатувати: при поширеному ураженні артерій стегново-підколінного сегмента з розвитком ХКІНК єдиним ефективним способом уникнення ампутації кінцівки є автологічна (автовенозна) реконструкція, що за сприятливих умов ураження забезпечує тривалі показники прохідності [7]. Можливості вдосконалити планування артеріальної реконструкції та окремі технічні аспекти її виконання нині розроблені недостатньо.

### Мета роботи

Дослідити діагностичні можливості спіральної комп'ютерної томографічної ангіографії при плануванні

автовенозної дистальної артеріальної реконструкції та розробити інтраопераційні способи для зменшення негативного впливу травматичності процесів виділення та обробки великої підшкірної вени в пацієнтів із хронічною критичною ішемією нижніх кінцівок.

### Матеріали і методи дослідження

У 2012–2017 рр. на базі обласної клінічної лікарні (м. Івано-Франківськ) у 178 пацієнтів із ХКІНК виконали дистальні автологічні реконструкції (ДАР). У 116 випадках дистальний анастомоз локалізувався на підколінній артерії (нижче колінного суглоба), у 62 хворих – на артеріях гомілки (до нижньої третини).

Усі пацієнти підписали інформовану згоду на участь у дослідженні, а також про те, що вони не заперечують проти використання результатів їх обстеження та лікування для підготовки публікацій у науково-медичних виданнях.

Діагностику поширеності атеросклеротичного ураження артерій кінцівки виконали за допомогою спіральної комп'ютерної томографічної ангіографії (СКТА). Оскільки під час планування ДАР для констатації придатності великої підшкірної вени (ВПВ) для автологічного шунтування кольорове дуплексне обстеження (КДО) є обов'язковим, у 48 пацієнтів вивчили можливості виконання СКТА в особливому режимі для одночасного дослідження артерій і підшкірних вен кінцівки для перевірки можливості оцінювання придатності ВПВ для майбутньої ДАР (тоді не буде потреби проводити КДО підшкірних вен). Результати визначення морфології ВПВ та її діаметрів оцінювали спільно з двома досвідченими радіологами. Визначали морфологічні зміни ВПВ і вимірювали її діаметри на 3 рівнях: 2 см дистальніше сафено-стегнового з'єднання, на рівні середини стегна, на рівні щілини колінного суглоба. Розміри ВПВ на гомілці не визначали, оскільки вважали,

що довжини ВПВ на стегні достатньо для виконання автовенозного або комбінованого шунтування артерій нижче колінного суглоба. За наявності варикозних змін ВПВ не вимірювали її діаметр. Результати порівняли з даними КДО (General Electric Logiq E з лінійним датчиком частотою 8–12 МГц), яке також виконали одночасно два спеціалісти з ультразвукової діагностики (вони не знали результати СКТА).

У процесі ДАР вивчили можливість застосувати власний малотравматичний спосіб виділення ВПВ (патент України на корисну модель № 93095), оскільки численні публікації останніх років вказують на суттєвий вплив травматичних маніпуляцій із венозним трансплантатом на функцію його ендотелію [8–10]. Для цього застосували фармакологічну вазодилататорну підготовленого венозного шунта з використанням розчину, що рекомендований дослідниками у наведених публікаціях: гліцерил тринітрат (нітрогліцерин) – 2,5 мг, верапамілу гідрохлорид – 5 мг, бікарбонат натрію – 4,2 % розчин 0,4 мл, гепарин – 5000 ОД, фізіологічний розчин хлориду натрію – 300 мл. Для оцінювання ефективності методу порівнювали об'єми фізіологічного та розчину суміші вазоактивних речовин, які заповнювали ВПВ без тиску. Після використання цієї суміші просвіт ВПВ добре промивали гепаринізованим розчином натрію хлориду для запобігання наслідкам можливого системного впливу залишків гліцерил тринітрату та верапамілу гідрохлориду після запуску кровотоку у венозному протезі.

Для статистичного опрацювання результатів використали програму Statistica 10. Для оцінювання діагностичної цінності СКТА порівняно з КДО визначали такі показники, як чутливість і специфічність. Оцінювання якості діагностичного тесту СКТА виконали через визначення залежності кількості правильно діагностованих позитивних випадків від кількості неправильно діагностованих негативних випадків шляхом побудови ROC-кривої за допомогою статистичної програми MedCalc. Для визначення напрямку, сили та вірогідності взаємозв'язку між результатами також використовували непараметричний коефіцієнт кореляції Спірмена та його стандартну похибку.

## Результати

Під час виконання СКТА середній об'єм використаного контрасту Iohexol (Омпіраке 350, Bayer Vital GmbH, BRD) становив  $124,4 \pm 8,4$  мл (для кожного пацієнта виконали індивідуальний розрахунок), вміст креатиніну в обстежених хворих дорівнював у середньому  $100,2 \pm 14,0$  мкмоль/л. Після завершення артеріальної фази обстеження через 3 хв виконували венозну фазу, яка тривала 20–25 с (враховуючи індивідуальні особливості системи кровообігу). Середнє променеве навантаження становило  $5,50 \pm 0,77$  мSv (незважаючи на 2 фази обстеження, навантаження було зрівняним із таким під час діагностики патології хребта чи внутрішніх органів).

Результати вивчення стану поверхневої венозної системи кінцівки у венозну фазу дали змогу верифікувати ВПВ за допомогою 3D-реконструкції, переваги якої очевидні: можна простежити вену на всій її довжині з такими особливостями, як наявність ділянок гіпоплазії (рис. 1) чи варикозні зміни (рис. 2). Оцінюючи остаточні



Рис. 1. ВПВ на лівому стегні з явищами гіпоплазії, праворуч – нормальних розмірів.

Рис. 2. ВПВ з ознаками варикозної трансформації в ділянці колінного суглоба.

результати, виявили: майже у третини хворих через комбінацію різних змін на обох ногах не було придатної для шунтування ВПВ. За допомогою програмного забезпечення ВПВ у всіх випадках були візуалізовані в 3D із можливістю визначити їхні розміри на різних рівнях стегна. Вимірюючи діаметри ВПВ на трьох рівнях за допомогою СКТА та КДО, констатували чітку кореляцію між результатами обох методів обстеження на всіх 3 рівнях визначення діаметрів вени (проксимальний сегмент ВПВ –  $r = 0,58$ , середній сегмент –  $r = 0,74$ , дистальний на стегні –  $r = 0,77$ ).

Результати вивчення чутливості та специфічності СКТА щодо вимірювання діаметра ВПВ наведені в таблиці 1. У процесі дослідження встановили, що для виявлення ВПВ діаметром понад 3 мм (саме такий діаметр вени вважають придатним для виконання шунтувальної операції) чутливість СКТА для верхньої та середньої третини стегна становила 100 %, а для нижньої третини – 92,6 % (у середньому на стегні – 97,8 %). Специфічність дорівнювала 40 % (унаслідок зворотної залежності від чутливості). Прогностична цінність позитивного результату становила в середньому 91 % (найвищий показник характерний для ділянки сафено-стегнового з'єднання), а прогностична цінність негативного результату – 75 %. Загалом діагностична цінність КТ-ангіографії (частота істинних значень серед усіх вимірювань) в обстежених становила  $89,8 \pm 2,9$  %.

Використання ROC-аналізу дало змогу побудувати відповідну криву. Ґрунтуючись на даних ROC-кривої, діаметр ВПВ 3,7 мм обрали як поріг відсікання щодо адекватності застосування автовенозного шунта для артеріальної реконструкції. При цьому AUC [95 % CI] = 0,805 [0,717–0,875] ( $p < 0,001$ ).

Наступний крок для оптимізації виконання ДАР – упровадження власного малотравматичного способу взяття ВПВ, із якої потім готували протез для шунтування [11]. Особливість способу полягала у використанні кільцевого дезоблітератора Vollmar: після виділення, перев'язки ВПВ та її бокових гілок у зоні сафено-стегнового з'єднання, вену пересікали та препарували в

**Таблиця 1.** Результати встановлення діагностичної цінності СКТА для визначення діаметрів підшкірних вен при плануванні артеріальної реконструкції

Локалізація вени	Se		Sp		PPV		NPV		ДЦ	
	%	±m	%	±m	%	±m	%	±m	%	±m
Сафено-стегнове з'єднання	100,0	0,0	–	–	100,0	0,0	–	–	100,0	0,0
Середня третина стегна	100,0	0,0	–	–	83,3	6,2	–	–	83,3	6,2
Нижня третина стегна	92,6	4,4	66,7	7,9	89,3	5,2	75,0	7,2	86,1	5,8
Разом	97,8	1,4	40,0	4,7	91,0	2,8	75,0	4,2	89,8	2,9

**Se (Sensitivity):** чутливість тесту (імовірність позитивного результату серед хворих); **Sp (Specificity):** специфічність тесту (імовірність негативного результату серед здорових); **PPV (Positive Predictive Value):** прогностична цінність позитивного результату (частота хворих серед тих, у кого тест показав позитивний результат); **NPV (Negative Predictive Value):** прогностична цінність негативного результату (частота здорових серед тих, у кого тест показав негативний результат); **ДЦ:** діагностична цінність тесту (частота істинних значень серед усіх вимірювань).

дистальному напрямі на довжині до 5 см. Надалі ВПВ проводили через отвір дезоблітератора (при цьому діаметр кільця був наближений до розміру ВПВ), легкими поштовхоподібними рухами в дистальному напрямі препарували вени до першої перешкоди, якою є її бокова гілка. Пальпуючи по шкірі локалізацію дезоблітератора, в цьому місці виконували розріз шкіри завдовжки 2 см, бокову гілку перев'язували, дезоблітератор і ВПВ видаляли з тунелю й аналогічно продовжували процес виділення в дистальному напрямі. Протягом дослідження встановили, що успішне виділення ВПВ за допомогою кільцевого дезоблітератора залежить від анатомічної особливості розміщення цієї вени на стегні: у 108 (61,4 %) випадках виявили так званий «і-тип» (вена на всій довжині стегна знаходиться у фасціальному футлярі), у 51 (29 %) – «h-тип» (вена виходить із фасціального футляра в середній або нижній третині стегна), у 17 (9,6 %) – «s-тип» (ВПВ знаходиться здебільшого поза футляром). Впровадженням методики використання кільцевого дезоблітератора для взяття ВПВ також встановили, що в разі виходу вени з фасціального футляра та розміщення її близько до шкіри процес виділення ВПВ за допомогою власного способу ставав утрудненим, і через ризик відриву бокових гілок надалі слід виконувати традиційне препарування вени через окремі розрізи. Констатували, що малі гілки ВПВ пошкоджуються, як і при традиційній процедурі взяття вени, а за умови обережного застосування дезоблітератора великі гілки неможливо пошкодити. Запропонована методика показала такі результати: після операції не було жодного випадку крайового некрозу та лімфореї, гематоми були клінічно незначущими, не виявили порушення шкірної чутливості на стегні. Ця методика взяття ВПВ засвідчила свою перевагу також меншою кількістю розрівів шкіри, крім цього їхні розміри були меншими, ніж при класичному взятті.

Після виділення ВПВ належної довжини (різна залежно від локалізації проксимального та дистального анастомозів), виконали її звичайну обробку для забезпечення герметичності й збереження в гепаринізованому розчині. Для зменшення негативного впливу механічної дилатації ВПВ на венозний ендотелій (зниження ймовірності ранніх тромбозів і запобігання стимуляції проліферації клітин субінтимального простору венозної стінки з наступним стенозуванням просвіту вени) перевірили можливість виконати дилатацію ВПВ без створення тиску у вені шприцом, а розчином вазоактивних препаратів (склад суміші наведено в матеріалах і методах дослідження). Одержали

такі результати: при середньому початковому об'ємі заповнення венозного трансплантата  $6,07 \pm 2,21$  мл після дії вазодилаторів він збільшився до  $8,29 \pm 2,11$  мл ( $p < 0,001$ ). Отримані під час статистичного опрацювання результати дали змогу запропонувати формулу для прогнозування збільшення об'єму ВПВ після її обробки розчином вазодилаторів: об'єм вени після впливу вазодилаторів =  $2,1756 + 0,98456 \times$  первинний об'єм вени (введення без тиску ізотонічного розчину хлориду натрію). Отже, шляхом використання судинорозширювальних препаратів створили умови для поліпшеної функції ВПВ, використаної як шунт для виконання ДАР. Запропонований підхід до фармакологічної дилатації венозного трансплантата слід вважати доцільним при ДАР, оскільки публікацій останніх років також вказують на важливість врахування інтраопераційних факторів, що несуть загрозу для функції венозного ендотелію [12].

## Обговорення

Успішність виконання ДАР залежить від багатьох факторів, окремі з них не залежать від виконавця втручання (морфологічний варіант ураження артерій гомілки та стопи, стан стовбурів підшкірних вен як матеріалу для шунтування, глибина ішемічних розладів тощо), а інші визначаються людським фактором (повнота діагностичного етапу, мінімальна травматизація тканин у процесі оперативного втручання, техніка виконання анастомозів, адекватність «поведінки» із шунтувальним матеріалом тощо). Наведені власні підходи щодо можливості максимально врахувати роль останніх факторів, а отже очікувати їхній позитивний вплив на віддалені результати ДАР.

Отримані результати щодо забезпечення максимуму інформації від СКТА дають змогу стверджувати, що на діагностичному етапі планування ДАР радіологам це обстеження варто виконувати у 2 фази – після виявлення особливостей оклюзійно-стенотичного ураження артерій кінцівки, необхідно дослідити й венозну фазу, внаслідок чого можна отримати інформацію про морфологічний стан поверхневої венозної системи (а за потреби й глибокої, оскільки хворі з ХКІНК нерідко мають тромботичне ураження глибоких вен кінцівки). Крім констатації морфологічних характеристик великої (малої) підшкірних вен, СКТА дає змогу також визначити їхній діаметр на різних рівнях: порівняння даних СКТА та КДО показало чітку кореляцію між результатами обох методів обстеження ( $r = 0,58-0,77$  залежно від рівня вимірювання). Отже,



констатували діагностичну цінність СКТА показником у  $89,8 \pm 2,9$  % щодо оцінювання придатності великої підшкірної вени для ДАР. Тобто якісно виконана у 2 фази СКТА дає змогу відмовитися від необхідності здійснення додаткового ультразвукового обстеження (часові затрати) і надає хірургу, який оперує, повну інформацію для визначення можливості використати ВПВ як шунтувального матеріалу в конкретному випадку.

Щодо можливості вдосконалення технічних аспектів ДАР відзначимо: методики виконання шунтувань артерій гомілки та стопи вже стандартизовані протягом 20 останніх років, і можемо тільки акцентувати увагу на окремих особливостях виконання того чи іншого етапу. Так, за даними фахової літератури [10], травматичність взяття ВПВ і маніпуляції з нею мають суттєвий вплив на функціональний стан венозного ендотелію, а отже виникає ризик ранньої оклюзії після шунтування (посилення процесів гіперплазії неоінтими в зоні анастомозу, порушення антитромботичних властивостей пошкодженого ендотелію). Кожен хірург має індивідуальний «почерк» виділення ВПВ та її обробки для формування венозного протеза: різні форми доступу до ВПВ (від багатьох мінімальних шкірних розрізів до одного суцільного), грубе утримування вени пінцетом, травматичність маніпуляцій із підшкірною клітковиною (пошкодження лімфатичних колекторів і шкірних нервів, дрібних вен і гематоми), величина тиску рідини для розширення спазмованого просвіту ВПВ тощо. Для часткового зниження травматичності процесу виділення ВПВ запропонували спосіб використання кільцевого дезоблітератора, що дало змогу мінімізувати кількість шкірних розрізів (топічно в місці відходження бокових гілок від ВПВ), не пошкодити лімфатичні протоки (кільце дезоблітератора ковзало по вені) та бережно поводитися з підшкірною клітковиною. Запропонований підхід до виділення ВПВ можливий залежно від анатомічного розташування цієї вени (після виходу ВПВ із фасціального футляра слід перейти до традиційного її препарування). Наступне розширення просвіту ВПВ за допомогою гідравлічної дилатації має також суттєві ризики впливу такої травми на функцію ендотелію, що доведено в низці досліджень [8,9]. Тому використали спосіб фармакологічної дилатації ВПВ розчином вазоактивних препаратів: без створення високого тиску у просвіті венозного трансплантата середній об'єм його заповнення збільшився від  $6,07 \pm 2,21$  мл до  $8,29 \pm 2,11$  мл ( $p < 0,001$ ). Це засвідчило доцільність виконання описаного етапу під час підготовки венозного трансплантата до ДАР.

## Висновки

1. Під час планування дистальної реконструкції у хворих із хронічною критичною ішемією нижніх кінцівок проведення багатозрізової спіральної комп'ютерної ангіографії в особливому режимі (артеріальна і венозна фази) дає змогу оцінити придатність великої підшкірної вени для автологічного шунтування (діагностична цінність –  $89,8 \pm 2,9$  %). При цьому немає потреби в додатковому ультразвуковому обстеженні для визначення морфології та розмірів підшкірних вен кінцівки.

2. Знизити травматичність процесів виділення, підготовки великої підшкірної вени для дистальної

реконструкції можна шляхом використання кільцевого дезоблітератора для обережного препарування вени та виконанням розширення просвіту венозного шунта не звичним механічним, а фармакологічним способом.

**Перспективи подальших досліджень** у галузі реконструктивної хірургії артерій нижньої кінцівки полягають у виявленні та корекції впливу низки інтраопераційних факторів на показники прохідності автологічних протезів. Особлива увага має приділятися способам запобігання гіперплазії неоінтими.

**Конфлікт інтересів:** відсутній.

**Conflicts of interest:** author has no conflict of interest to declare.

## Відомості про автора:

Гудз О. І., канд. мед. наук, асистент каф. хірургії ННПО, Івано-Франківський національний медичний університет, Україна.

## Сведения об авторе:

Гудз А. И., канд. мед. наук, ассистент каф. хирургии ННПО, Ивано-Франковский национальный медицинский университет, Украина.

## Information about author:

Gudz O. I., MD, PhD, Assistant of the Department of Surgery, Faculty of Postgraduate Study, Ivano-Frankivsk National Medical University, Ukraine.

Надійшла до редакції / Received: 13.04.2018

Після доопрацювання / Revised: 10.05.2018

Прийнято до друку / Accepted: 08.06.2018

## Список літератури

- [1] Bisdas T. Current practice of first-line treatment strategies in patients with critical limb ischemia / T. Bisdas, M. Borowski, G. Torsello // *Journal of vascular surgery*. – 2015. – Vol. 62. – Issue 4. – P. 965–973.
- [2] Recent trends in morbidity and in-hospital outcomes of in-patients with peripheral arterial disease: a nationwide population-based analysis / N. Malyar, T. Fürstenberg, J. Wellmann, et al. // *Eur Heart J*. – 2013. – Vol. 34. – Issue 34. – P. 2706–2714.
- [3] Aging and Outcome in Patients With Peripheral Artery Disease and Critical Limb Ischemia / S. Skonetzki, F. Lüders, C. Engelbertz, et al. // *Journal of the American Medical Directors Association*. – 2016. – Vol. 17. – Issue 10. – P. 927–932.
- [4] Jaff M.R. How to Treat Critical Limb Ischemia: The Critical Need for High-Grade Evidence / M.R. Jaff, I. Weinberg // *JACC: Cardiovascular Interventions*. – 2016. – Vol. 9. – Issue 24. – P. 2566–2567.
- [5] Bypass versus angioplasty in severe ischaemia of the leg – 2 (BASIL-2) trial: study protocol for a randomised controlled trial / M. Poplewell, H. Davies, H. Jarrett, et al. // *Trials*. – 2016. – Vol. 17. – P. 11.
- [6] Farber A. The BEST-CLI Trial: A Multidisciplinary Effort to Assess Which Therapy is best for Patients with Critical Limb Ischemia / A. Farber, K. Rosenfield, M. Menard // *Techniques in Vascular and Interventional Radiology*. – 2014. – Vol. 17. – Issue 3. – P. 221–224.
- [7] Lower extremity arterial reconstruction for critical limb ischemia in diabetes / E. Ballotta, A. Toniato, G. Piatto, et al. // *J Vasc Surg*. – 2014. – Vol. 59. – Issue 3. – P. 708–719.
- [8] Vein graft preservation solutions, patency, and outcomes after coronary artery bypass graft surgery: follow-up from the PREVENT IV randomized clinical trial / R.E. Harskamp, J.H. Alexander, P.J. Schulte, et al. // *JAMA Surg*. – 2014. – Vol. 149. – Issue 8. – P. 798–805.
- [9] Pressure control during preparation of saphenous veins / F.D. Li, S. Eagle, C. Brophy, et al. // *JAMA Surg*. – 2014. – Vol. 149. – Issue 7. – P. 655–662.
- [10] Surgical vein graft preparation promotes cellular dysfunction, oxidative stress, and intimal hyperplasia in human saphenous vein / M.J. Osgood, K.M. Hocking, I.V. Voskresensky, F.D. Li // *J. Vasc. Surg.* – 2014. – Vol. 60. – Issue 1. – P. 202–211.
- [11] Гудз О.І. Застосування великої підшкірної вени як матеріалу для дистальної шунтування за критичної ішемії тканин нижньої кінцівки / О.І. Гудз, О.Л. Ткачук // *Клінічна хірургія*. – 2015. – №4. – С. 44–46.

- [12] Graft preservation solutions in cardiovascular surgery / B. Winkler, D. Reineke, P.P. Heinisch, et al. // *Interact Cardiovasc Thorac Surg.* – 2016. – Vol. 23. – Issue 2. – P. 300–309.

### References

- [1] Bisdas, T., Borowski, M., Torsello, G. (2015). Current practice of first-line treatment strategies in patients with critical limb ischemia. *Journal of Vascular Surgery*, 62(4), 965–973.e3. doi: 10.1016/j.jvs.2015.04.441.
- [2] Malyar, N., Fürstenberg, T., Wellmann, J., Meyborg, M., Lüders, F., Gebauer, K., et al. (2013). Recent trends in morbidity and in-hospital outcomes of in-patients with peripheral arterial disease: a nationwide population-based analysis. *European Heart Journal*, 34(34), 2706–14. doi: 10.1093/eurheartj/eh2288.
- [3] Skonetzki, S., Lüders, F., Engelbertz, C., Malyar, N., Freisinger, E., Meyborg, M., & Reinecke, H. (2016). Aging and Outcome in Patients With Peripheral Artery Disease and Critical Limb Ischemia. *Journal of the American Medical Directors Association*, 17(10), 927–32. doi: 10.1016/j.jamda.2016.06.004.
- [4] Jaff, M., & Weinberg, I. (2016). How to Treat Critical Limb Ischemia. *JACC: Cardiovascular Interventions*, 9(24), 2566–2567. doi: 10.1016/j.jcin.2016.10.005.
- [5] Popplewell, M., Davies, H., Jarrett, H., Bate, G., Grant, M., Patel, S., et al. (2016). Bypass versus angio plasty in severe ischaemia of the leg – 2 (BASIL-2) trial: study protocol for a randomised controlled trial. *Trials*, 17, 11. doi: 10.1186/s13063-015-1114-2.
- [6] Farber, A., Rosenfield, K., & Menard, M. (2014). The BEST-CLI Trial: A Multidisciplinary Effort to Assess Which Therapy is Best for Patients With Critical Limb Ischemia. *Techniques in Vascular and Interventional Radiology*, 17(3), 221–224. doi: 10.1053/j.tvir.2014.08.012.
- [7] Ballotta, E., Toniato, A., Piatto, G., Mazzalai, F., & Da Giau, G. (2014). Lower extremity arterial reconstruction for critical limb ischemia in diabetes. *Journal of Vascular Surgery*, 59(3), 708–19. doi: 10.1016/j.jvs.2013.08.103.
- [8] Harskamp, R. E., Alexander, J. H., Schulte, P. J., Brophy, C. M., Mack, M. J., Peterson, E. D., et al. (2014). Vein graft preservation solutions, patency, and outcomes after coronary artery bypass graft surgery: follow-up from the PREVENT IV randomized clinical trial. *JAMA Surg.*, 149(8), 798–805. doi: 10.1001/jamasurg.2014.87.
- [9] Li, F. D., Eagle, S., Brophy, C., Hocking, K. M., Osgood, M., Komalavilas, P., & Cheung-Flynn, J. (2014). Pressure Control During Preparation of Saphenous Veins. *JAMA Surgery*, 149(7), 655–62. doi: 10.1001/jamasurg.2013.5067.
- [10] Osgood, M., Hocking, K., Voskresensky, I., Li, F., Komalavilas, P., Cheung-Flynn, J., & Brophy, C. (2014). Surgical vein graft preparation promotes cellular dysfunction, oxidative stress, and intimal hyperplasia in human saphenous vein. *Journal of Vascular Surgery*, 60(1), 202–211. doi: 10.1016/j.jvs.2013.06.004.
- [11] Hudz, O. I., & Tkachuk, O. L. (2015). Zastosuvannya velykoi pidshkirmoi veny yak materialu dlia dystalnoho shuntuvannya za krytychnoi ishemii tkanyn nyzhnoi kintsivky [Application of Large subcutaneous vein as a material for distal shunting in critical ischemia of the lower extremity tissues]. *Klinichna khirurgia*, 4, 44–46. [in Ukrainian].
- [12] Winkler, B., Reineke, D., Heinisch, P. P., Schönhoff, F., Huber, C., Kadner, A., et al. (2016). Graft preservation solutions in cardiovascular surgery. *Interactive Cardiovascular and Thoracic Surgery*, 23(2), 300–309. doi: 10.1093/icvts/iww056.