

Віддалені результати хірургічного лікування критичної ішемії нижніх кінцівок після одномоментної прямої і непрямой реваскуляризації

М. М. Лопіт, В. І. Русин, П. А. Болдіжар, Ф. В. Горленко, О. М. Кочмар

Ужгородський національний університет

Late results of surgical treatment of critical ischemia of the lower extremities after one-staged direct revascularization

M. M. Lopit, V. I. Rusyn, P. A. Boldizhar, F. V. Gorlenko, O. M. Kochmar

Uzhgorod National University

Реферат

Мета. Оптимізувати тактику хірургічного лікування пацієнтів з хронічною ішемією нижніх кінцівок шляхом розробки і впровадження в клінічну практику одномоментної прямої і непрямой реваскуляризації.

Матеріали і методи. Проведено аналіз результатів лікування 162 пацієнтів з облітеруючим атеросклерозом судин нижніх кінцівок, які перебували на стаціонарному лікуванні у відділенні судинної хірургії Закарпатської обласної клінічної лікарні імені Андрія Новака з 2015 по 2020 р. За ступенем ішемії нижніх кінцівок розподіл хворих був таким: ІБ – 7 (4,3%), ІІА – 61 (37,7%), ІІБ – 58 (35,8%), ІV – 36 (22,2%). Усі пацієнти мали атеросклеротичне ураження стегново–гомільково–стопного сегмента магістральних артерій зі збереженням центральним кровотоком в аорто–клубовому сегменті.

Результати. Оклюзію стегнової артерії відмічено у всіх хворих. Оклюзію передньої великогомілкової артерії виявляли значно частіше – у 72% хворих, ніж малоомілкової – у 42% хворих ($p=0,00$), і однаково часто з оклюзією задньої великогомілкової артерії – у 68% хворих ($p=0,61$). Артерії стопи були залучені до процесу у 51 (31,5%) хворого. Ураження двох–трьох артерій гомілки фіксували частіше, ніж оклюзію однієї артерії – у 109 (67,3%) і 48 (26,5%) хворих відповідно. Оклюзійно–стенотичне ураження підколінної артерії мали 127 (78,4%) хворих.

Найчастіше ураження артерій гомілки спостерігалось у басейні передньої великогомілкової артерії – у 67 (41,4%) хворих, а також поєднання ураження передньої та задньої великогомілкових артерій – у 45 (27,8%) хворих. Ізольоване ураження задньої великогомілкової артерії виявлено у 36 (22,2%) хворих. Поєднане ураження задньої великогомілкової та малоомілкової артерій спостерігалось у 14 (8,6%) пацієнтів.

Висновки. Ефективність непрямой реваскуляризації після відновлення артеріального притоку більш прогнозована, ніж ефективність виконання її в ізольованому вигляді в умовах хронічної критичної ішемії нижніх кінцівок. Поєднання прямої і непрямой реваскуляризації забезпечує більш надійний позитивний результат у віддаленому післяопераційному періоді і збільшення показника збереження кінцівок.

Ключові слова: критична ішемія нижніх кінцівок; дистальне аутоvenoзне стегново–великогомілкове шунтування; транскутанна напруга кисню; ангіосома.

Abstract

Objective. To optimize the tactics of surgical treatment in patients, suffering chronic ischemia of the lower extremities with the help of elaboration and introduction of a one-staged direct and indirect revascularization into clinical practice.

Materials and methods. Analysis of the treatment results in 162 patients, suffering obliterating atherosclerosis of the lower extremities vessels, who were treated in stationary in Department of Vascular Surgery of Zakarpattya Regional Clinical Hospital named after Andriy Novak in 2015 – 2020 yrs. The patients were distributed in accordance to the lower extremities ischemia degree: ІВ – 7 (4.3%), ІІА – 61 (37.7%), ІІБ – 58 (35.8%), ІV – 36 (22.2%). All the patients have had atherosclerotic affection of femoro–ankle–foot segment of the main arteries with preservation of central blood flow in aorto–iliac segment.

Results. Occlusion of femoral artery was noted in all patients. Occlusion of anterior tibial artery was revealed most frequently – in 72% of the patients, than in fibular – in 42% of patients ($p=0.00$), and equally frequently with occlusion of posterior tibial artery – in 68% ($p=0.61$). The foot arteries were involved into the process in 51 (31.5%) patients. Affection of 2–3 arteries of the shin were registered more frequently, than occlusion of one artery – in 109 (67.3%) and 48 (26.5%) patients, accordingly. Occlusive–stenotic affection of popliteal artery have had 127 (78.4%) patients.

Mostly frequent affection of the shin arteries was observed in basin of anterior tibial artery – in 67 (41.4%) patients, as well as in combined affection of anterior and posterior tibial arteries – in 45 (27.8%) patients. Isolated affection of posterior artery was revealed in 36 (22.2%) patients. Combined affection of posterior tibial and fibular was observed in 14 (8.6%) patients.

Conclusion. Efficacy of indirect revascularization after the arterial inflow restoration is more prognosticated, than efficacy of its isolated conduction in environment of chronic critical ischemia of the lower extremities. Combined application of direct and indirect revascularization guarantees more secure positive result in remote postoperative period and enhancement of the extremities preservation index.

Keywords: critical ischemia of the lower extremities; distal autovenous femoro–tibial shunting; transcutaneous pressure of oxygen; angiosoma.

Лікування оклюзивних захворювань артерій нижніх кінцівок – одне з актуальних і складних завдань хірургії. Виконання реконструктивних операцій пов'язане з великим ризиком, а у 25 – 40% пацієнтів виконати втручання неможливо через поширеність оклюзивного процесу [1 – 5]. У разі відсутності адекватного дистального судинного русла, розвитку гнійно-некротичних процесів ураженої кінцівки, наявності протипоказань до реконструктивної операції єдиним методом лікування залишається консервативна терапія або ампутація нижньої кінцівки [5 – 8]. У таких пацієнтів як альтернатива ампутації нижньої кінцівки в комплексному лікуванні можливе виконання непрямих способів ревазуляризації – роторної остеотрепанції (РОТ) великогомілкової кістки [5, 8, 9].

Теоретично для настання повноцінного ефекту після операції РОТ потрібні місяці, щоб поступово розвинувся колатеральний кровообіг. РОТ підвищує ймовірність збереження кінцівки або використання більш сприятливих резекційних операцій на стопі у пацієнтів з IV ступенем ішемії кінцівки [10]. Однак деякі автори відзначають ефект ревазуляризаційних остеотрепанцій практично відразу після операції, що проявляється клінічно і збільшенням парціального тиску кисню в підшкірних тканинах [9, 10]. РОТ можна виконувати самостійно або в поєднанні з реконструктивними втручаннями чи симпатектомією. Комбінований позитивний ефект більш виражений і більш тривалий у пацієнтів з дистальними формами облітеруючого атеросклерозу [9 – 12].

З огляду на зазначене, ми стали поєднувати прямі і непрямі способи ревазуляризації у лікуванні пацієнтів з дистальними формами атеросклерозу для поліпшення стану мікроциркуляторного русла кінцівки з метою зменшення частоти післяопераційного тромбозу і кількості ампутацій. Поєднання прямих і непрямих методів ревазуляризації оклюзованого сегмента артерійного русла передбачає поліпшення стану шляхів припливу та відпливу, зниження частоти тромбозу в післяопераційному періоді, збільшення показника збереження кінцівок [13, 14].

Мета дослідження: оптимізувати тактику хірургічного лікування пацієнтів з хронічною ішемією нижніх кінцівок шляхом розробки і впровадження в клінічну практику одномоментної комбінації прямих і непрямих методів ревазуляризації.

Матеріали і методи дослідження

Проведено аналіз результатів лікування 162 пацієнтів з облітеруючим атеросклерозом судин нижніх кінцівок, які перебували на стаціонарному лікуванні у відділенні судинної хірургії Закарпатської обласної клінічної лікарні імені Андрія Новака з 2015 по 2020 р. За ступенем ішемії нижніх кінцівок розподіл хворих був таким: ІІБ ступінь – 7 (4,3%), ІІА – 61 (37,7%), ІІБ – 58 (35,8%), ІV – 36 (22,2%).

У демографічній структурі переважали чоловіки – 151 (93,2%). Середній вік жінок становив (66,1 ± 5,4) року і майже на п'ять років перевищував середній вік чоловіків – (60,9 ± 8,6) року.

Усі пацієнти мали атеросклеротичне ураження стегново-гомільково-стопного сегмента магістральних артерій зі збереженим центральним кровотоком в аорто-клубовому сегменті.

У 22,2% хворих відмічено трофічні зміни шкірних покривів стопи, переважно некротичні, обмежені декількома пальцями (42,9%), найчастіше це були I і IV пальці. Серед супутніх захворювань діагностовані ішемічна хвороба серця – у 103 (63,6%) хворих, артеріальна гіпертензія – у 117 (72,2%), хронічне порушення мозкового кровообігу II – III ступеня – у 53 (32,7%), цукровий діабет – у 57 (35,1%), ерозивні і виразково-ерозивні ураження травного каналу – у 83 (51,2%), хронічні обструктивні захворювання легень – у 45 (27,7%).

Діагностична програма включала ультразвукове дослідження, мультиспіральну комп'ютерну томографію (МСКТ) з контрастуванням, внутрішньоартеріальну сцинтиграфію, вимірювання індексу кісточкового тиску (ІКТ) та глибокостегново-підколінного індексу (ГСПІ), транскутанної напруги кисню ($t_{cp} O_2$) в басейні передньої (ПВГА), задньої (ЗВГА) великогомілкових, малогомілкової (МГА) артерій і артерій стопи у віддаленому післяопераційному періоді через один рік. Визначали індекс регіонарної перфузії ангіосом гомілки і стопи на основі показників $t_{cp} O_2$.

Для статистичного аналізу середніх значень вказаного індексу у хворих до і після оперативних втручань використовували парний двохвибірковий t-тест для середніх значень. При аналізі змін індексу регіонарної перфузії тканин визначали відсоткове співвідношення його величин до і після операції по відношенню до норми. Аналіз даних проводили з використанням програми Microsoft Excel 2019.

Залежно від виду оперативного лікування пацієнти були розподілені на п'ять груп: 1-ша – 34 пацієнти, яким виконали дистальне аутовенозне стегново-великогомілкове шунтування в поєднанні з РОТ великогомілкової кістки; 2-га – 32 пацієнти, яким виконали дистальне аутовенозне стегново-великогомілкове шунтування нижче колінної щілини; 3-тя – 36 пацієнтів, яким виконали профундопластику одночасно з РОТ; 4-та – 38 пацієнтів, яким виконали ізолювану профундопластику; 5-та – 19 пацієнтів, яким виконали РОТ великогомілкової кістки.

Результати

На підставі даних МСКТ з контрастуванням, ангіографічного і доплерівського аналізу ми виділили такі типи ураження артерій дистального русла:

оклюзійно-стенотичні ураження підколінної артерії (ПА) з оклюзією артерій гомілки;

оклюзійно-стенотичні ураження ПА, оклюзія однієї-двох артерій гомілки;

дифузне ураження підколінно-великогомілкового сегмента з прохідністю і/або без прохідності однієї артерії гомілки.

Оклюзію стегнової артерії спостерігали у всіх хворих. Частота оклюзії ПВГА була значно більшою, ніж МГА – 72

і 42% відповідно ($p=0,00$) і майже однаковою з частотою оклюзії ЗВГА – 68% ($p=0,61$). Артерії стопи були залучені до процесу у 51 (31,5%) хворого.

Ураження двох–трьох артерій гомілки виявляли частіше, ніж ураження однієї артерії – у 109 (67,3%) і 48 (26,5%) хворих. Оклюзійно–стенотичне ураження ПА спостерігали у 127 (78,4%) хворих.

Найбільшою була частота ураження артерій гомілки в басейні ПВГА – у 67 (41,4%) пацієнтів. Поєднані ураження ПВГА і ЗВГА відмічено у 45 (27,7%) пацієнтів, ізольоване ураження ЗВГА – у 36 (22,2%), поєднані ураження ЗВГА і МГА – у 14 (8,6%).

Некробіотичні зміни на стопі найчастіше спостерігали на тильній поверхні її дистальних відділів та пальців – у 19 (52,8%) хворих. У 16 (44,4%) хворих некроз відмічено на підшвовій поверхні стопи в проекції II – V плеснових кісток. У 1 (2,7%) хворого трофічні зміни були в ділянці п'ятки.

Величини ІКТ варіювали від $0,24 \pm 0,02$ до $0,52 \pm 0,12$ і прямо пропорційно залежали від рівня і протяжності атеросклеротичного ураження судин кінцівки: у пацієнтів з IIIA ступенем ішемії – $0,3 - 0,57$, IIIB – $0,34 - 0,58$, IV – $0,37 - 0,6$. Величини ГСПІ при IIIB та IIIA ступенях ішемії коливались від $0,35$ до $0,37$, при IIIB та IV – від $0,36$ до $0,38$.

Усього було виконано 69 операцій з використанням прямої реваскуляризації (табл. 1). Найчастіше для великогомілкового шунтування використовували ЗВГА (34,8%), менш часто – ПВГА (26,1%), МГА (21,7%), ТПС (17,4%). При цьому дистальному анастомозу кінець в кінець надавалась перевага (87%) у порівнянні з дистальним анастомозом кінець у бік (13%).

Найближчі результати прямої реваскуляризації та РОТ оцінювали протягом трьох місяців на основі змін клінічних симптомів, виявлених до операції при обстеженні, а також наявності або відсутності післяопераційних ускладнень. Прохідність зони реконструкції при прямих способах реваскуляризації в перші три місяці відмічено у 48 (69,6%) пацієнтів, у 21 (30,4%) пацієнта були виконані повторні втручання з огляду на тромбоз шунта. Із них у 20 в подальшому виконана ампутація на рівні нижньої третини стегна і тільки у 1 пацієнта вдалось відновити кровоток.

Незважаючи на достатньо велику частку незадовільних результатів прямих способів реваскуляризації, останні приводили до збільшення показників $t_{cp} O_2$ в ангіосомах гомілки і стопи.

Згідно з даними, наведеними в табл. 2, знайдено статистично значущу різницю між величинами індексу регіонарної перфузії після операції пацієнтів 1–ї та 2–ї груп в ангіосомному басейні ЗВГА і МГА ($p<0,05$). Для інших показників до і після операції, проаналізованих за допомогою t -критерію Ст'юдента у групах, визначено статистично значущі зміни ($p<0,05$). При цьому відмічено стабільне збільшення показників $t_{cp} O_2$ в ангіосомах ЗВГА і/або МГА та ТПС у разі виконання стегново–задньовеликогомілкового та стегново–тібіоперинеально–стобурового шунтування. Стабільно найбільш низькими ці показники залишались в ангіосомі тильної артерії стопи. Серед артерій гомілки найбільш низькою величиною індексу регіонарної перфузії була в басейні ПВГА нижче місця реваскуляризації, незважаючи на використання артерії як приймаючої.

При використанні дистального аутовенозного стегново–великогомілкового шунтування величини індексу ре-

Таблиця 1. Розподіл пацієнтів за локалізацією дистального анастомоза і способом геометрії великогомілкових артерій та ТПС

Дистальний анастомоз	ПВГА	ЗВГА	МГА	ТПС	Разом
Кінець в кінець	17	20	15	8	60
Кінець у бік	1	4	-	4	9
Усього ...	18	24	15	12	69

Примітка. ТПС – тібіоперинеальний стобур.

Таблиця 2. Величини індексу регіонарної перфузії ангіосом гомілки і стопи в залежності від виконаної операції

Ангіосома	Вид операції										норма
	дистальне аутовенозне шунтування		дистальне аутовенозне шунтування + РОТ		профундопластика		профундопластика + РОТ		РОТ		
	до операції	після операції	до операції	після операції	до операції	після операції	до операції	після операції	до операції	після операції	
ПВГА	0,51±0,04	0,72±0,18	0,5±0,05	0,73±0,21	0,5±0,05	0,9±0,04	0,49±0,05	0,9±0,04	0,5±0,05	0,6±0,05	1,85±0,2
ЗВГА	0,63±0,03	1,8±0,07	0,62±0,01	1,9±0,06	0,61±0,01	1,7±0,25	0,6±0,01	1,8±0,18	0,49±0,03	0,5±0,07	1,7±0,15
МГА	0,41±0,03	1,1±0,19	0,41±0,03	1,2±0,15	0,4±0,03	1,2±0,11	0,4±0,03	1,3±0,15	0,38±0,02	0,4±0,05	1,4±0,16
Тил стопи	0,39±0,04	0,62±0,23	0,4±0,02	0,58±0,18	0,4±0,04	0,6±0,02	0,4±0,02	0,7±0,3	0,4±0,02	0,5±0,04	1,1±0,14
Підшва	0,4±0,04	0,83±0,23	0,41±0,03	0,85±0,26	0,4±0,05	0,9±0,28	0,4±0,03	0,65±0,02	0,4±0,03	0,5±0,05	1,5±0,14
t-тест (p<0,05)	0,037		0,046		0,018		0,030		0,034		

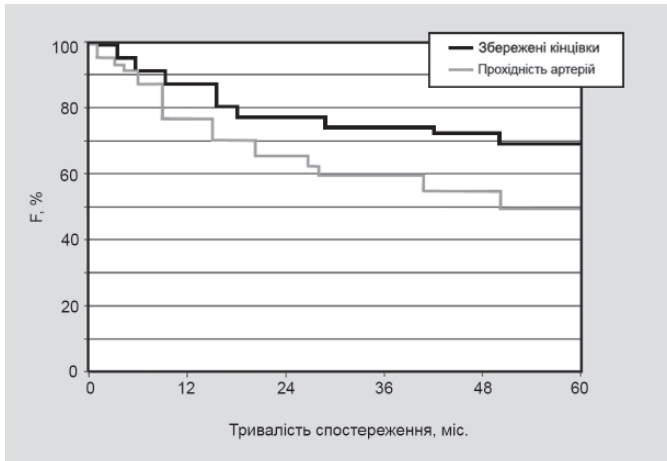


Рис. 1.

Криві Каплана – Мейєра динаміки показників прохідності дистального стегново-підколінного сегмента і збереження кінцівок у пацієнтів 1-ї групи.

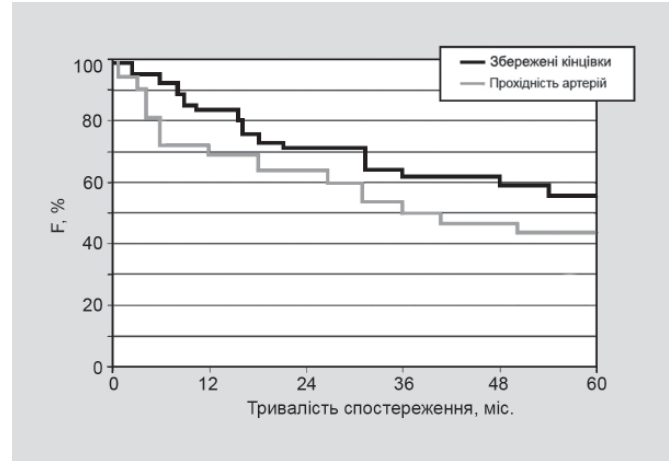


Рис. 2.

Криві Каплана – Мейєра динаміки показників прохідності дистального стегново-підколінного сегмента і збереження кінцівок у пацієнтів 2-ї групи.

гіонарної перфузії тканин в ангіосомах ЗВГА та МГА зросли майже в 3 рази, а в ангіосомах тильної артерії стопи і підшовових артерій – у 2 рази. Аналогічну, але з кращими показниками ситуацію спостерігали у пацієнтів, у яких застосовували дистальне аутовенозне стегново-великогомілкове шунтування в поєднанні з РОТ. Величини індексу регіонарної перфузії в ангіосомах ЗВГА, МГА збільшилися у 3 рази, в ангіосомах тильної артерії стопи та підшовових артерій – у 2 рази.

При застосуванні операції профундопластики встановлено збільшення показників $t_{cp}O_2$ у 2 – 3 рази в ангіосомі, що отримує кровопостачання від ЗВГА. Найменш збільшувались ці показники в ангіосомі тильної артерії стопи.

Після профундопластики в поєднанні з РОТ також збільшувались показники $t_{cp}O_2$ практично у всіх точках їх вимірювання, а максимальними вони були в басейні ЗВГА.

При РОТ спостерігалось тільки незначне збільшення показників $t_{cp}O_2$ в басейні ПВГА, ангіосомах тильної артерії стопи і підшовових артерій ($p < 0,05$).

Ізольовану профундопластику з аутовенозною латкою виконали у 36 хворих, протяжну профундопластику більше 10 см з аутовенозною латкою – у 26, відкриту ендартеректомію з аутоартеріальною латкою за Weibel – у 7, за Vertolucchi – у 7, за Felthaus – у 3, стегново-глибокостегнове аутовенозне протезування з реімплантацією огинаючих і/або перфоруючих гілок – у 14 хворих.

Найближчі результати профундопластики оцінювали протягом 3 міс на основі змін клінічної симптоматики, а також наявності або відсутності післяопераційних ускладнень. Прохідність зони реконструкції становила 100%. Жоден пацієнт не помер, у жодного пацієнта не було виконано ампутацію.

У ранньому післяопераційному періоді найчастіше зустрічалися лімфорейя – у 5 (5,4%) хворих, нагноєння післяопераційної рани – у 3 (3,2%). Тромбоз зони реконструкції діагностований у 1 (1,1%) пацієнта, якому було успішно виконано тромбектомію.

Показник позитивних результатів профундопластики у віддаленому післяопераційному періоді залежав від ступеня ішемії нижньої кінцівки. При ішемії II – IIIA ступеня позитивні результати отримані у 89,2% пацієнтів, IIIB ступеня – у 74,5%, IV ступеня – тільки у 57% пацієнтів.

Віддалені результати в терміни до 5 років вивчені у 17 пацієнтів 1-ї групи, 14 пацієнтів 2-ї групи, 21 пацієнта 3-ї групи, 23 пацієнтів 4-ї групи і 11 пацієнтів 5-ї групи. Для оцінки стабільності позитивних результатів (прохідності шунтів та збереження кінцівки) застосовувався метод Каплана–Мейєра.

Кумулятивний аналіз стабільності задовільних результатів за методом Каплана–Мейєра в 1-й групі пацієнтів показав, що показник прохідності після дистального стегново-великогомілкового шунтування в терміни спостереження 5 років становив 49,4%, а показник збережених кінцівок – 69,1% (рис. 1), у 2-й групі – відповідно 43,7 і 55,2% (рис. 2). У 3-й групі пацієнтів, яким виконали профундопластику в поєднанні з РОТ, показник збережених кінцівок становив 73%, що більше показника збережених кінцівок після гомілкових шунтувань. У 4-й групі після ізольованої профундопластики кінцівку було збережено у 60,7% пацієнтів (рис. 3).

При значному ураженні дистального судинного русла на рівні ПА і артерій гомілки ізольована профундопластика нездатна забезпечити достатній точний плин крові по гомілці і стопі. Тому виникає необхідність іншими можливими способами покращувати кровообіг у нижній третині гомілки.

За результатами п'ятирічного збереження кінцівок після проведеного лікування на першому місці була профундопластика в поєднанні з РОТ – 75,1%, що на 6% більше, ніж при застосуванні дистального стегново-великогомілкового шунтування в поєднанні з РОТ, на третьому місці – ізольована профундопластика – 60,7%, що майже на 6% більше, ніж при застосуванні дистального стегново-великогомілкового шунтування. Найгірший показник збе-

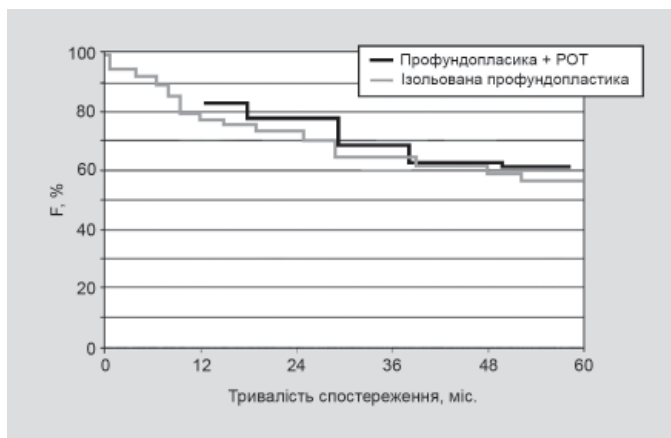


Рис. 3.
 Криві Каплана – Мейєра динаміки показника збереження кінцівок у пацієнтів 3-ї і 4-ї груп.

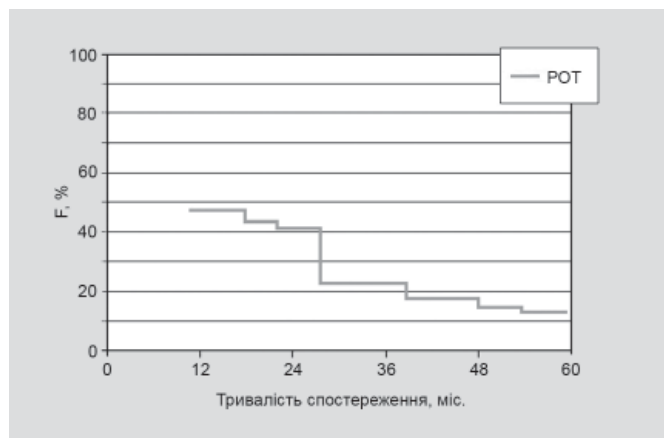


Рис. 4.
 Криві Каплана – Мейєра динаміки показника збереження кінцівок у пацієнтів 5-ї групи.

реження кінцівок встановлено у 5-й групі пацієнтів (рис. 4) – 14,3%, що у 5 разів менше, ніж при застосуванні ізолюваної профундопластики в комбінації з РОТ.

Обговорення

Після встановлення діагнозу критична ішемія нижніх кінцівок (КІНК) тільки у 50% пацієнтів можливо виконати ревазуляризацію, у 25% провести медикаментозну терапію, а 25% необхідна ампутація. Через рік після лікування поліпшення настає тільки у 25% пацієнтів, у 20% пацієнтів прогресують симптоми КІНК, ампутації потребують 30% пацієнтів, а 25% пацієнтів помирають [3, 6–8, 11, 12]. Незважаючи на успіхи, досягнуті у виробництві протезів артеріальних судин і поліпшенні техніки їх накладення, актуальною залишається проблема тромбування шунтів і майже невирішеною проблема неоінтимальної гіперплазії, яка призводить до непрохідності шунта. У більшості клінік показник трирічної прохідності шунтів становить 85% – для аутовени і всього 40% – для синтетичних протезів [1, 2, 5, 7, 11, 12, 14]. Застосування черезшкірних ендovasкулярних втручань при КІНК істотно обмежується мультифокальним характером ураження судин. Усі впроваджені в медичну практику препарати для медикаментозного лікування КІНК не можуть запобігти ампутації у пацієнтів із цим захворюванням, а лише відкладають її, оскільки не вирішують головної проблеми – відсутності адекватного кровопостачання в дистальних тканинах ураженої кінцівки. Успіх консервативної терапії відмічають усього у 25 – 49% хворих, які мають виразки, що не заживають, і у 50 – 70% хворих, які скаржаться на біль у спокої [1, 2, 6, 9].

Успіх ревазуляризації неможливий при виражених змінах артерій гомілки або різко зниженому обсязі її капілярного русла. Всім хворим з такими ураженнями артерій показано застосування терапевтичного ангіогенезу. Стимуляція неоангіогенезу приводить до збільшення обсягу капілярного русла гомілки на 41,5% через 4 тижні і на 128% через 6 міс у пацієнтів з КІНК. Терапевтичний

ангіогенез у передопераційному періоді дозволяє підготувати приймаючий судинний басейн гомілок і виконати успішну ревазуляризацію. Реконструкцію артеріального русла бажано по можливості виконати через місяць після виконання стимуляції ангіогенезу, коли капілярний басейн встигає збільшитися на 41,4% [3].

Хоча інтегральним тестом, що визначає функціональний резерв мікроциркуляторного русла ішемізованої кінцівки, є тест на реактивну постоклюзійну гіперемію, деякі автори спробували оцінити можливість використання постуральної проби для прогнозу результату ревазуляризації кінцівки при критичній ішемії. У нормі при опусканні кінцівки підвищується тиск у судинному руслі, що викликає рефлекторну констрикцію прекапілярних сфінктерів для зниження тиску у внутрішніх капілярах і запобігання інтерстиціальному набряку. Показники оксигенації тканин при цьому не змінюються і їх зростання відбуватися не повинно. У пацієнтів з хронічною КІНК через низький артеріальний тиск у мікроциркуляторному руслі при опусканні кінцівки не виникає спазму прекапілярних сфінктерів, у той час як регіонарний венозний тиск, що зростає, призводить до зниження обсягу шунтуючої крові, тим самим збільшуючи плин крові по нутритивних капілярах. Описаними змінами в мікроциркуляторному руслі можна пояснити ортостатичний приріст показників $t_{cp} O_2$ при постуральній пробі у пацієнтів з хронічною КІНК, а саме інверсію постуральної проби [15]. Постуральна проба при транскутанній оксигенометрії є неінвазивним і інформативним тестом з високою чутливістю і специфічністю для прогнозування результатів прямих і непрямих ревазуляризацій при атеросклеротичному ураженні артерій в інфраінгвінальній зоні.

Наявність ортостатичного приросту напруження кисню у шкірі тильної поверхні стопи більше 20 мм рт. ст. (у порівнянні з вихідними даними) може слугувати неінвазивним маркером, який корелює із сприятливим прогнозом ревазуляризуючої операції при хронічній КІНК, а також неінвазивним маркером прохідності дистального русла [16].

Ю. І. Казаков і співавтори розробили спосіб оцінки здатності русла відтоку при стегново–підколінному шунтуванні в ізольований сегмент у пацієнтів з КІНК. Об'єктивним критерієм даного способу є коефіцієнт здатності русла відтоку [2].

При вираженому ураженні артерій гомілки у пацієнтів з КІНК зменшується кількість функціонуючих капілярів.

Для оцінки стану мікросудинного басейну необхідна його кількісна оцінка за допомогою ангіосцинтиграфії. У нашій клініці було впроваджено метод внутрішньоартеріального введення радіофармпрепаратів [17]. Спосіб полягає у введенні радіофармпрепаратів у загальну стегнову артерію ураженої кінцівки з обчисленням радіоактивності в імпульсах за секунду в різних її ділянках. Внутрішньоартеріальна радіонуклідна ангіографія дозволяє визначити стан гіпер- або гіпоперфузії стопи, провести пробу з фізичним (перерозподіл радіофармпрепарату на користь проксимальних відділів гомілки більше 20% вважали як позитивну пробу, менше 20% – як негативну) і подвійним фізичним навантаженням. Гіперперфузія стопи і позитивні проби з фізичним навантаженням при гіпоперфузії стопи можна вважати хорошою прогностичною ознакою ефективності непрямой ревазуляризації у пацієнтів з оклюзійно–стенотичним ураженням артерій при КІНК.

Вивчення віддалених результатів операцій непрямой ревазуляризації показало, що у пацієнтів з ознаками гіперперфузії стопи вони були хорошими і задовільними. У пацієнтів з гіпоперфузією стопи і негативною пробой з фізичним навантаженням оперативне втручання було неефективним, що призводило до ампутації кінцівки [18].

У разі відсутності функціонального резерву мікроциркуляції і адекватного дистального русла рекомендується доповнювати реконструктивні оперативні втручання методами стимуляції колатерального кровотоку терапевтичним ангіогенезом або виконанням ревазуляризаційної РОТ [3, 15]. Ми пропонуємо метод одномоментної прямої (операції шунтування і профундопластика) і непрямой (РОТ великогомілкової кістки) ревазуляризації нижніх кінцівок.

Підготовка приймаючого судинного русла до радикальної операції, збільшення щільності та загальної площі капілярної сітки шляхом активації ангіогенезу можуть суттєво продовжити термін функціонування протезів [6, 8, 13, 15]. Доведено, що починаючи з третього року після ревазуляризації за частотою настання тромбозу немає статистично значущої різниці між групами спостереження (з терапевтичною стимуляцією ангіогенезу і без стимуляції). Головне – збереження прохідності шунтів і кінцівки протягом перших 2 – 3 років, коли важливо швидко збільшити обсяг дистального периферичного русла. Далі основними причинами тромбозу є прогресування незворотних атеросклеротичних змін і наростання неоінтимми з уже відомими пізніми ускладненнями.

Ефективність одномоментного поєднання методів ревазуляризації при КІНК дає шанс зберегти кінцівку завдяки більш інтенсивному розвитку мікроциркуляторно-

го русла після операції і зменшення швидкості прогресування ішемічних розладів.

Тому ми пропонуємо одномоментне поєднання прямої і непрямой реконструктивних операцій, яке має значні переваги, оскільки після цього стадія ішемії кінцівки стає компенсованою (IIA – IIIB), що краще, ніж виконання ізольованої РОТ при IV ступені ішемії. Таке оперативне втручання стає альтернативою методам клітинної терапії, які через свою високу вартість не знаходять широкого застосування в клінічній практиці, а пацієнтів з КІНК стає дедалі більше і допомога їм потрібна вже сьогодні.

Очевидно, що проблема використання непрямих методів ревазуляризації при КІНК далека від свого рішення. Досі не вивчені віддалені результати подібних операцій. В європейських країнах до цих операцій ставляться досить прохолодно. Зарубіжні фахівці вважають їх малоефективними і пропонують розширити показання до первинної ампутації кінцівки [4, 5, 12]. Тим часом на території країн СНД і в Україні вони використовуються, але без достатньо широкого поширення [2, 6, 8, 9, 11]. Все це спонукає до подальших наукових пошуків і розробки методик непрямой ревазуляризації у хворих з хронічною артеріальною ішемією нижніх кінцівок.

Є повідомлення про позитивний досвід повторного використання РОТ у лікуванні пацієнтів з прогресуючим перебігом облітеруючих захворювань артерій нижніх кінцівок. Повторне виконання РОТ через 6 – 12 міс після першої операції забезпечувало більш стійкий і тривалий ревазуляризуючий ефект, ніж РОТ, виконана одноразово. Але цей ефект відзначено тільки у тих пацієнтів з гнійно–некротичними ускладненнями синдрому діабетичної стопи, у яких не було грубих метаболічних порушень і зберігався певний резерв для зростання судинних колатералей. Слід зазначити, що ревазуляризуючий ефект РОТ розвивається повільно, але може підтримуватися на достатньому рівні протягом тривалого терміну – до 3 років (у нашому спостереженні до 2,5 року), потім ефект різко знижується більше ніж на два порядки за наявності у пацієнта метаболічного резерву, тобто можливостей забезпечувати роботу колатералей в умовах прогресуючих порушень метаболізму. Це повинно спонукати хірургів виконувати РОТ при відновленому задовільному (після профундопластики) або навіть хорошому (після прямих реконструкцій) кровопостачанні кінцівки (значення ГСПІ > 0,36).

Таким чином, запропонована одномоментна пряма і непрямая ревазуляризація при хронічній КІНК, яка дала найкращі результати у віддаленому післяопераційному періоді, що пов'язано з відновленням і розвитком колатерального кровопостачання і мікроциркуляції дистальних відділів гомілки і стопи, довела свою перевагу і значно поліпшила якість життя пацієнтів.

Висновки

1. Ефективність непрямой ревазуляризації після відновлення артеріального притоку більш прогнозована,

ніж ефективність виконання її в ізольованому вигляді в умовах хронічної КІНК.

2. Поєднання прямих і непрямих методів ревазуляризації забезпечує більш надійний позитивний результат у віддаленому післяопераційному періоді і збільшує показник збережених кінцівок.

Фінансування. Написання статті і підготовка її до публікації фінансовані самими авторами. Автори гарантують, що вони не отримували жодних винагород у будь-якій формі, здатних вплинути на результати роботи.

Участь авторів. Лопіт М. М. – збір матеріалу, статистичне опрацювання даних, отримання результатів, підготовка тексту статті; Русин В. І. – розробка концепції та дизайну дослідження; Болдіжар П. А. – розробка концепції дослідження, аналіз отриманих даних; Горленко Ф. В. – статистичне опрацювання даних, розробка дизайну дослідження; Кочмар О. М. – статистичне опрацювання, аналіз отриманих даних.

Конфлікт інтересів. Автори заявляють, що вони не мають конфлікту інтересів.

References

1. Vinnik YS, Dunaevskaya SS, Podrezenko ES, Antyufrieva DA, Nikiforova AA. A possibility of risk's estimation progressive course's of atherosclerosis obliterans of lower extremities vessels. *Fundamental research*. 2015;(1 part 8): 1544–7. Russian.
2. Kazakov YuI, Lukin IB, Kazakov AYU, Efimov SYU, Velikov PG. Choosing the method of reconstruction for lower-limb critical ischemia. *Angiology and vascular surgery*. 2015;21(2):152–8. Russian.
3. Katelnitskiy II, Katelnitskiy IGI. The impact of type and volume of blood flow restoration on long-term surgical treatment results in patients with obliterating atherosclerosis in stage of chronic critical ischemia of the lower extremities. *Novosti Khirurgii*. 2014 Jan–Feb;22(1):68–74. Russian. doi: 10.18484/2305–0047.2014.1.68.
4. Colini Baldeschi G, Carlizza A. Spinal cord stimulation: predictive parameters of outcome in patients suffering from critical lower limb ischemia. A preliminary study. *Neuromodulation*. 2011 Nov–Dec;14(6):530–2; discussion 533. doi: 10.1111/j.1525–1403.2011.00378.x. Epub 2011 Aug 19. PMID: 21854490.
5. Owens CD, Kim JM, Hevelone ND, Gasper WJ, Belkin M, Creager MA, et al. An integrated biochemical prediction model of all-cause mortality in patients undergoing lower extremity bypass surgery for advanced peripheral artery disease. *J Vasc Surg*. 2012 Sep;56(3):686–95. doi: 10.1016/j.jvs.2012.02.034. Epub 2012 May 2. PMID: 22554422; PMCID: PMC3413780.
6. Dybyak YuM. Modern approaches to cnemis reconstruction and problems that occur in their implementation. *Hospital Surgery*. 2014;(3):76–8 Ukrainian. doi: 10.11603/1681–2778.2014.67.4457.
7. Chervyakov YuV, Staroverov IN, Vlasenko ON, Nersesyan EG, Isaev AA, Deev RV. Remote results of treatment of patients with chronic lower-limb ischaemia by means of indirect revascularization and gene therapy. *Angiology and vascular surgery*. 2016;22(1):29–36. Russian.
8. Litvinova NYu, Chernyak VA, Panchuk OV. Methods of indirect revascularization for critical lower limb ischemia. *Heart & vessels*. 2015;(1):110–15. Ukrainian.
9. Eroshkin SN, Sachek MG, Krishtopov LE, Fedyanin SD, Eroshkina ES. Possibilities of tibial revascularization osteotripanation in treatment of patients with pyo-necrotic complications of diabetic foot syndrome. *Novosti Khirurgii*. 2016;24(3):249–53. Russian. doi: 10.18484/2305–0047.2016.3.249.
10. Gray BH, Grant AA, Kalbaugh CA, Blackhurst DW, Langan EM 3rd, Taylor SA, et al. The impact of isolated tibial disease on outcomes in the critical limb ischemic population. *Ann Vasc Surg*. 2010 Apr;24(3):349–59. doi: 10.1016/j.avsg.2009.07.034. Epub 2010 Jan 4. PMID: 20045628.
11. Shkuropat VM. Analysis of complications and indices of cumulative preservation of the lower extremities in their chronic critical ischemia after direct, indirect and composite revascularization. *Klin Khir*. 2011 Sep;(9):51–4. Ukrainian. PMID: 22168026..
12. Albers M, Romiti M, Brochado-Neto FC, De Luccia N, Pereira CA. Meta-analysis of popliteal-to-distal vein bypass grafts for critical ischemia. *J Vasc Surg*. 2006 Mar;43(3):498–503. doi: 10.1016/j.jvs.2005.11.025. PMID: 16520163.
13. Gavrilenko AV, Egorov AA, Molokopoy SN, Mamukhov AS. Methods of treatment in patients with lower extremity arterial occlusive disease in presence of distal arterial lesion (Part I). *Angiology and vascular surgery*. 2011;17(2):119–25. Russian.
14. Pery D, Bharara M, Armstrong DG, Mills J. Intraoperative fluorescence vascular angiography: during tibial bypass. *J Diabetes Sci Technol*. 2012 Jan 1;6(1):204–8. doi: 10.1177/193229681200600125. PMID: 22401340; PMCID: PMC3320839.
15. Pshenichnyy VN, Rodin YV. Prediction of revascularization outcomes in patients with critical lower limb ischemia by reactivity of foot microcirculation. *Heart & vessels*. 2015;(1):27–33. Ukrainian.
16. Miminoshvili OI, Pshenichnyy VN, Rodin YV, Vesely VY, Bistrova YV, Kovalchuk A O. Predicting the outcome of infrainguinal revascularization in critical limb ischemia according to transcutaneous oximetry. *Novosti Khirurgii*. 2013;21(5):45–9. Russian. doi: 10.18484/2305–0047.2013.5.45 .
17. Rusin VI, Korsak VV, inventor; Rusin VI, assignee. A method for diagnosing tissue ischemia with reocclusion of the femoral-popliteal-ankle segment. Ukrainian patent No. 16179. 2006 July 17. Ukrainian.
18. Korsak VV, Rusin VV, Gorlenko FV, Langazo OV, Mashura VV. Justification of indirect methods of revascularization of the lower limbs in chronic arterial ischemia. *Current Problems of Modern Medicine*. 2015;15(1):124–29. Ukrainian.

Надійшла 14.02.2021