

А. И. Питык,
В. А. Прасол,
В. В. Бойко,
А. Б. Бабынкин

АНГИОСОМАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ РЕВАСКУЛЯРИЗАЦИИ НИЖНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ У БОЛЬНЫХ С КРИТИЧЕСКОЙ ИШЕМИЕЙ

ГУ «Институт общей и неотложной хирургии им. В.Т. Зайцева НАМН Украины», г. Харьков

© Коллектив авторов

Резюме. В статье представлены результаты лечения 124 больных с критической ишемией нижних конечностей с язвенно-некротическими поражениями стопы с помощью ангиосомальной модели эндоваскулярной реваскуляризации. Выполнен сравнительный анализ результатов прямой и непрямой реваскуляризации у больных с критической ишемией в виде заживаемости язвенно-некротических дефектов и сохранности конечности в отдаленном периоде.

Ключевые слова: критическая ишемия нижних конечностей, ангиосом, реваскуляризация.

Введение

Критическая ишемия нижних конечностей (КИНК) представляет собой самую тяжелую форму облитерирующих заболеваний периферических артерий и ассоциируется с высоким риском потери конечности, большой летальностью и плохим качеством жизни [8]. Для КИНК характерно наличие многоэтажных поражений артерий с преимущественным поражением инфраингвинальных сегментов, а также сахарного диабета (СД), при котором, как правило, вовлекаются артерии голени и стопы. СД у больных с КИНК является наиболее значимым фактором риска ампутации нижних конечностей [8, 12]. Недостаточно удовлетворительные результаты традиционного хирургического лечения КИНК привели к активному использованию эндоваскулярных методов для реваскуляризации конечностей у больных с критической ишемией. По данным современных сравнительных исследований результаты эндоваскулярного лечения не уступают традиционному хирургическому, при этом сопровождаются значительно меньшим количеством осложнений и летальностью [6, 9, 10].

Несмотря на успешную реваскуляризацию заживление язв очень медленный процесс, особенно у диабетиков. В последние годы активно разрабатывается ангиосомальная модель кровоснабжения и реваскуляризации стопы, предложенная Attinger A. в 2006 г. [3]. Артерии голени и их ветви на стопе кровоснабжают 6 анатомических зон (ангиосомов) стопы и лодыжки (рис. 1) [11].

Ангиосомы представляют собой трехмерные объемные блоки, включающие в себя кожу, подкожную клетчатку, мышцы, фасции и кости. Каждый ангиосом кровоснабжается одной из берцовых артерий и ее ветвями. Передняя большеберцовая артерия (ПББА) и тыльная артерия стопы (ТАС) кровоснабжают тыл пальцев, стопы и переднюю поверхность голени. Задняя большеберцовая артерия (ЗББА)

и плантарные артерии (ПА) кровоснабжают подошвенную поверхность стопы и пальцев, а также медиальную часть пятки и голени. Малоберцовая артерия (МБА) и ее ветви кровоснабжают латеральную часть пятки и голени. Соседние ангиосомы соединены между собой сетью коллатеральных артерий малого диаметра, что играет определенную роль в компенсации кровообращения при окклюзии магистральных берцовых артерий. Суть ангиосомной модели реваскуляризации состоит в том, что прямая реваскуляризация в виде восстановления магистрального кровотока в область язвенно-некротического поражения стопы по артерии прямо кровоснабжающей этот ангиосом, является более эффективной, чем непрямая реваскуляризация в виде восстановления кровотока по артериям, которые снабжают область язвенно-некротического поражения через коллатерали.

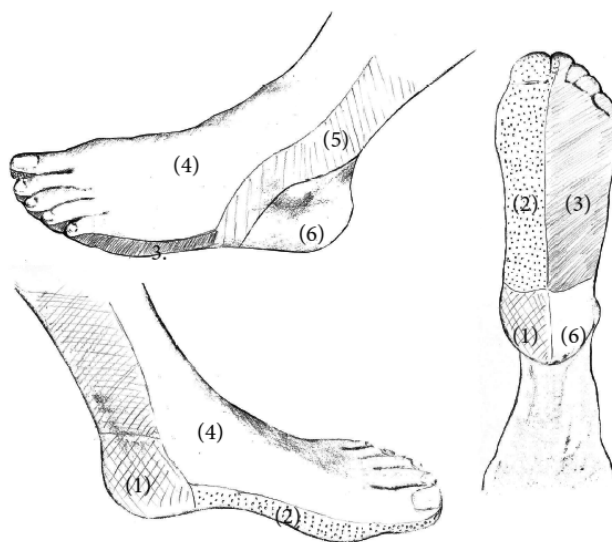


Рис. 1. Ангиосомы стопы. Пяточная ветвь ЗББА (1); медиальная (2) и латеральная (3) подошвенные ветви ЗББА; тыльная артерия стопы (4); передняя (5) и пяточная ветвь (6) МБА.



По данным ряда исследований результаты прямой реваскуляризации значительно лучше по сравнению с непрямой. По этим данным заживление некротических дефектов у больных, которым удалось выполнить прямую реваскуляризацию, происходит значительно быстрее, чем у больных, которым была выполнена непрякая реваскуляризация. Сохранность конечности в группах больных после прямой реваскуляризации также была выше, чем у больных после непрякой реваскуляризации [2, 11, 4, 5]. Вместе с тем, есть данные исследований, в которых не было выявлено достоверного различия в эффективности прямой и непрякой реваскуляризации [1, 7]. Поэтому, учитывая противоречивость имеющихся на сегодня данных, нами была выполнена оценка эффективности эндоваскулярной реваскуляризации у больных с КИНК, основанной на ангиосомальной модели кровоснабжения и реваскуляризации стопы.

Материалы и методы исследований

В исследование были включены 124 больных с КИНК, которым с помощью эндоваскулярных вмешательств (ЭВ) был успешно восстановлен магистральный кровоток до стопы, как минимум по одной из артерий голени. Средний возраст больных составил (66,5±8,5) года, количество мужчин – 63 %, женщин – 37 %. Количество больных с СД составило 65 %. У всех больных при поступлении диагностирована 4 степень тяжести ишемии, которая манифестировалась наличием язвенно-некротических дефектов, которые располагались преимущественно на пальцах стопы или пятке. В 64 % случаев язвенно-некротические поражения на стопе локализовались в области пальцев: одного пальца – 27 %, 2-х пальцев – 16 %, 3-х пальцев – 9 %, 4-х пальцев – 7 %; 5 пальцев – 3 %. В 7 % случаев язвенно-некротические поражения локализовались в пяточной области и в 5 % одновременно в пяточной области и на пальцах. В 7 % случаев язвенно-некротические поражения локализовались в области тыла стопы, в 2 % на подошве и в 2 % на голени. В 15 % случаев наблюдались гнойные поражения стопы и голени в виде абсцессов, флегмоны или гангрены, которые требовали urgentных хирургических вмешательств. Локализация язвенно-некротических дефектов на стопе в группах больных, подвергнутых прямой и непрякой реваскуляризации, представлена в табл. 1.

В зависимости от вида реваскуляризации больные были распределены на две группы. В первую группу, в которой выполнялась прямая реваскуляризация, был включен 71 пациент. Во вторую группу, в которой выполнялась

непрякая реваскуляризация, было включено 53 пациента. По демографическим и клиническим характеристикам группы больных достоверно не отличались.

Таблица 1

Локализация язвенно-некротических дефектов на стопе в группах больных, подвергнутых прямой и непрякой реваскуляризации

Локализация поражений	Пальцы	Пяточная область	Тыл стопы	Область лодыжки	Гангрена стопы
Прямая реваскуляризация (n=71)	46	10	6	1	9
Непрякая реваскуляризация (n=53)	34	5	3	2	10
Всего больных (n=124)	80 (64%)	15 (12%)	9 (7%)	3 (2%)	19 (15%)

В случаях прямой реваскуляризации выбор берцовой артерии для реваскуляризации определялся ангиосомом, который преимущественно кровоснабжает эта артерия. В случаях локализации язвенно-некротических дефектов на тыльной поверхности пальцев и стопы предпочтение отдавалось восстановлению кровотока через ПББА. В случаях локализации поражений на подошвенной поверхности пальцев и в пяточной области предпочтение отдавалось восстановлению кровотока через ЗББА и ее плантарные ветви. Предпочтение реканализации МБА отдавалось при наличии развитых коллатералей из этой артерии в дистальные сегменты ЗББА и ПББА с достаточным кровоснабжением стопы через плантарные ветви и ТАС, а также при локализации язв в области ангиосомы, который питает МБА. Непрякая реваскуляризация выполнялась после неудачной попытки или при отсутствии технической возможности восстановить кровоток по артерии питающей ангиосом, в области которого располагались язвенно-некротические поражения стопы.

Всем больным выполнена эндоваскулярная реваскуляризация в виде чрескожной баллонной ангиопластики (ЧБА), главной целью которой, было восстановление магистрального кровотока до стопы, как минимум по одной из артерий голени. Стентирование применялось только в случаях неудовлетворительного результата ЧБА. У 89 (72%) больных, кроме поражений артерий голени, имелись также поражения артерий бедренно-подколенного сегмента (БПС) (72%) и у 2 (2%) больных имелись поражения артерий аорто-подвздошного сегмента (АПС). В связи с этим, одновременно с ЭВ в артериях голени и стопы, выполнялись ЭВ в выше лежащих артериальных сегментах.

Статистический анализ данных проводился с помощью программы SPSS Statistics 21. При

сравнительном анализе групп использовался t-критерий Стьюдента и критерий χ^2 . Сохранность конечности и вероятность заживления язв определялись с помощью метода Каплана-Мейера. Различия считались статистически достоверными при значении $p < 0,05$.

Результаты исследований и их обсуждение

Виды и количество ЭВ, которые выполнялись этим группам больных, представлены в табл. 2. Всего выполнено 124 ЭВ в 150 артериях голени и стопы. У 85 (68 %) больных выполнено ЧБА одной артерии голени, у 32 (26 %) больных выполнено ЧБА в двух артериях голени и у 7 (6 %) больных выполнено ЧБА трех артерий голени. Чаще всего реканализации подвергалась ПББА (53 %). Значительно реже ЭВ выполнялись в МБА, ТПС и ЗББА (соответственно 33, 21 и 23 %). Технический успех ЭВ составил 89 %. Наибольшая частота поражений ПББА, которые нуждались в эндоваскулярной коррекции, обусловлена тем, что эта артерия наиболее часто является ангиосомальной для пальцев и тыльной поверхности стопы. В этой области чаще всего возникают язвенно-некротические поражения у больных с КИНК.

Таблица 2

Количество ЭВ, выполненных в артериях голени и стопы у 124 больных с помощью прямой и непрямой реваскуляризации

Количество больных в группах	ТПС (n=ЭВ)	ПББА (n=ЭВ)	ЗББА (n=ЭВ)	МБА (n=ЭВ)	Всего (n=ЭВ)
Прямая реваскуляризация (n=71)	15	33	15	14	77
Непрямая реваскуляризация (n=53)	13	22	11	27	73
Всего больных (n=124)	28	55	26	41	150

Кроме эндоваскулярной реваскуляризации всем больным проводилось лечение в виде хирургической обработки и некрэктомии, а также реконструктивных вмешательств на тканях стопы (малые ампутации с заживлением вторичным натяжением; малые ампутации с первичной реконструкцией; ранние реконструкции с пластикой местными тканями после резекции стопы). При инфицировании язвы проводилась антибактериальная терапия антибиотиками широкого спектра действия. В случаях острой инфекции в виде абсцессов, флегмоны или гангрены выполнялось urgentное хирургическое вмешательство с целью вскрытия гнойника и дренирования раны. Данные о сроках заживления язв представлены на рис. 2.

Заживаемость язвенно-некротических дефектов в группе больных, которым выполнена прямая реваскуляризация, составила 75 % через полгода и 90 % через 12 месяцев. В группе больных, которым выполнялась непрямая реваскуляризация, аналогичные показатели были значительно ниже, соответственно 35 % и 67 % через 6 и 12 месяцев (Log Rank test = 0,001).

Сохранность конечности в группе больных, которым выполнена прямая реваскуляризация была значительно выше, чем в группе с непрямой реваскуляризацией (рис. 3). Через один, два и три года сохранность конечности в группе больных, которым выполнена прямая реваскуляризация, составила 94, 87 и 79 % по сравнению с 87, 66 и 48 % в группе больных, которым выполнена непрямая реваскуляризация (Log Rank test = 0,045).

Таким образом, полученные нами данные позволяют утверждать, что эффективность прямой реваскуляризации значительно выше

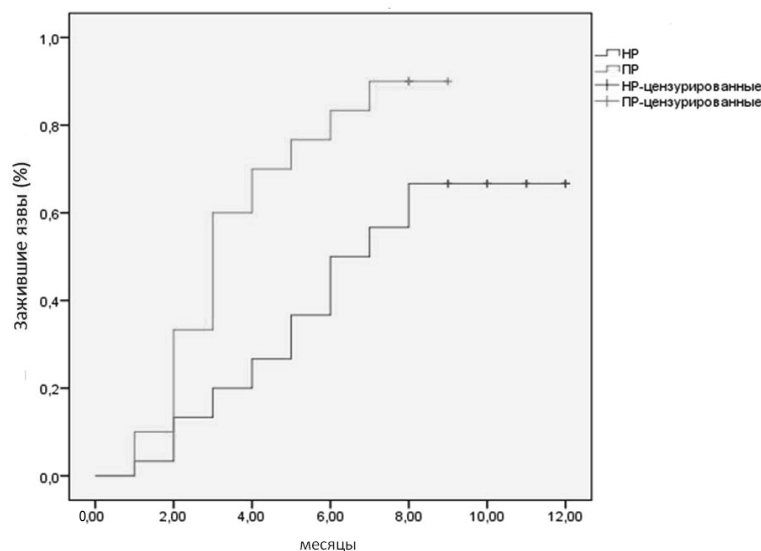


Рис. 2. Заживаемость язвенно-некротических дефектов в группах больных с прямой и непрямой реваскуляризацией

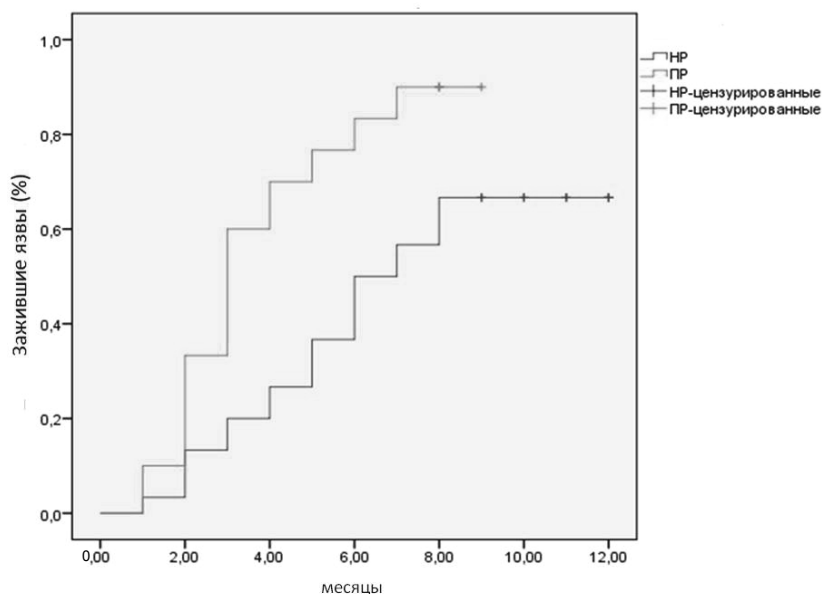


Рис. 3. Сохранность конечностей в группах больных, которым выполнена прямая или непрямая реваскуляризация

по сравнению с непрямой. Показатели количества заживших язвенно-некротических дефектов и сохранности конечности после прямой реваскуляризации были достоверно выше по сравнению с аналогичными показателями после непрямой реваскуляризации. После непрямой реваскуляризации многие язвы остаются не зажившими, в связи с неадекватной перфузией вследствие недостаточной сосудистой связи между ангиосомами. Наши результаты подтверждаются данными других исследователей о преимуществе прямой реваскуляризации по сравнению с непрямой.

Прямая реваскуляризация была выполнена у большинства больных (57 %), при этом у значительного количества больных (43 %) была выполнена непрямая реваскуляризация. Это обусловлено тем, что степень обструктивного поражения ангиосомной артерии часто значительно более выражена по сравнению с не ангиосомными артериями. Часто это делает технически невозможным выполнение прямой реваскуляризации, несмотря на ее преимущества.

Ангиосомная модель реваскуляризации является более подходящей в эндоваскулярной

хирургии, чем при операциях шунтирования. ЭВ можно неоднократно повторить в случае необходимости, что является очень проблематичным после операций шунтирования. Также следует учитывать большое количество ограничений, которые делают невозможными операции дистального шунтирования, таких как инфекция в зоне анастомоза, обширное разрушение тканей стопы, распространенность атеросклеротического процесса, включая пути оттока.

Выводы

Главным условием быстрого заживления язвенно-некротических дефектов стопы и предотвращения больших ампутаций у больных с КИНК является эффективная реваскуляризация, предпочтительно прямая, основанная на ангиосомальной модели. При этом комплексный, мультидисциплинарный подход с использованием локальных и общих способов лечения инфекции стопы, гнойной и реконструктивной хирургии, медикаментозной коррекции системных нарушений является необходимым условием высокой эффективности лечения КИНК.

ЛИТЕРАТУРА

1. Роль коллатерального кровоснабження стопи в заживленні трофічних дефектів і збереженні кінечности у больных с критической ишемией нижних конечностей / С. А. Платонов, М. Ю. Капутин, Д. В. Овчаренко [и др.] // Медицинский академический журнал. — 2011. — № 3 (11). — С. 105-111.
2. A Reliable approach to diabetic neuroischemic foot wounds: below-the-knee angiosome-oriented angioplasty / V. A. Alexandrescu, G. Vincent, K. Azdad [et al.] // J Endovasc Ther. — 2011. — 18(5). — P. 376–387.
3. Angiosomes of the foot and ankle and clinical implications for limb salvage: reconstruction, incisions, and revascularization / C. E. Attinger, K. K. Evans, E. Bulan [et al.] // Plast Reconstr Surg. — 2006. — Vol. 117, — N 7. — P. 261S–293S.
4. Angiosome-targeted infrapopliteal endovascular revascularization for treatment of diabetic foot ulcers / M. Söderström, A. Albäck, F. Biancari [et al.] // J. Vasc. Surg. — 2013. — Vol. 57. — P. 427-435.
5. Biancari F. Angiosome-targeted lower limb revascularization for ischemic foot wounds: systematic review and meta-analysis / F. Biancari, T. Juvonen // Eur. J. Vasc. Endovasc Surg. — 2014. — Vol. 47(5). — P. 517-522.
6. Comparative effectiveness of endovascular and surgical revascularization for patients with peripheral artery disease and critical limb ischemia: systematic review of revascularization in critical limb ischemia / W. S. Jones, R. J. Dolor, V. Hasselblad [et al.] // Am. Heart. J. — 2014. — Vol. 167(4) — P. 489-498.
7. Factors influencing wound healing of critical ischaemic foot after bypass surgery: is the angiosome important in selecting bypass target artery? / N. Azuma, H. Uchida, T. Kokubo [et al.] // Eur. J. Vasc. Endovasc. Surg. — 2012. — Vol. 43. — P. 322-328.
8. Inter-Society Consensus for the management of peripheral arterial disease (TASC II) / L. Norgren, W. R. Hiatt, J. A. Dormandy [et al.] // Eur. J. Vasc. Endovasc. Surg. — 2007. — Vol. 33. — P. S1–S70.
9. Infrapopliteal percutaneous transluminal angioplasty versus bypass surgery as first-line strategies in critical leg ischemia: a propensity score analysis / M. I. Söderström, E. M. Arvela, M. Korhonen [et al.] // Ann. Surg. — 2010. — Vol. 252. — P. 765–773.
10. Propensity score analysis of clinical outcome after bypass surgery vs. endovascular therapy for infrainguinal artery disease in patients with critical limb ischemia / Y. Soga, S. Mii, O. Iida [et al.] // J. Endovasc. Ther. — 2014. — Vol. 21(2). — P. 243–253.
11. Results of infrapopliteal endovascular procedures performed in diabetic patients with critical limb ischemia and tissue loss from the perspective of an angiosome-oriented revascularization strategy / F. Acín, C. Varela, López de Maturana I. [et al.] // Int. J. Vasc. Med. — 2014.
12. The independent contribution of diabetic foot ulcer on lower extremity amputation and mortality risk / D. Martins-Mendes, M. Monteiro-Soares, E. J. Boyko [et al.] // J. Diabetes Complications. — 2014. — Vol 24. — P. 126-133.

АНГІОСОМАЛЬНА
МОДЕЛЬ
РЕВАСКУЛЯРИЗАЦІЇ
НИЖНІХ КІНЦІВОК У
ХВОРИХ З КРИТИЧНОЮ
ІШЕМІЄЮ

*О. І. Пітик, В. О. Прасол,
В. В. Бойко, А. Б. Бабинкін*

Резюме. У статті представлені результати лікування 124 хворих з критичною ішемією нижніх кінцівок з виразково-некротичними ураженнями ступні за допомогою ангіосомальної моделі ендоваскулярної реvascularизації. Виконаний порівняльний аналіз результатів прямої і непрямой реvascularизації у хворих з критичною ішемією у вигляді загоєння виразково-некротичних дефектів і збереження кінцівки у віддаленому періоді.

Ключові слова: критична ішемія нижніх кінцівок, ангіосом, реvascularизація.

ANGIOSOMAL
MODEL LOWER LIMB
REVASCLARIZATION IN
PATIENTS WITH CRITICAL
ISCHEMIA

*A. I. Pityk, V. A. Prasol,
V. V. Boyko, A. B. Babynkin*

Summary. In the article there are presented the results of treatment of 124 patients with critical limb ischemia by angiosome concept endovascular revascularization. There was performed the comparative analysis of the results of direct and indirect revascularization in patients with critical limb ischemia in the form of ulcers healing and limb salvage.

Key words: critical limb ischemia, angiosome, revascularization.