

УДК 617.58+616.13-004.6-005.4-007.272-036.11-089.166-031]-053.8

РЕВАСКУЛЯРИЗАЦИЯ ПРИ ПРОТЯЖЕННЫХ ОККЛЮЗИЯХ ПОВЕРХНОСТНОЙ ЧАСТИ БЕДРЕННОЙ АРТЕРИИ И МНОГОЭТАЖНЫХ ПОРАЖЕНИЯХ АРТЕРИЙ НИЖНЕЙ КОНЕЧНОСТИ

© Аршед Ахмад Кучай^{1, 3}, Александр Николаевич Литин^{2, 3}, Наталья Рафаиловна Карелина¹,
Линард Юрьевич Артюх^{1, 4}, Елена Владимировна Яценко¹, Светлана Александровна Андреева¹

¹ Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет.
194100, Санкт-Петербург, Литовская ул., д. 2

² Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова. 194044, Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6

³ Городская больница № 14. 198099, Санкт-Петербург, ул. Косинова, д. 19/9

⁴ Городская Мариинская больница. 191014, Санкт-Петербург, Литейный пр., д. 56

Контактная информация: Аршед Ахмад Кучай — врач сердечно-сосудистый хирург, клинический исследователь
Городского центра спасения конечностей. E-mail: drarshedcvs@gmail.com

Поступила: 24.06.2022

Одобрена: 21.07.2022

Принята к печати: 05.09.2022

РЕЗЮМЕ. В настоящей работе представлены результаты гибридных сосудистых вмешательств, выполненных пациентам с критической ишемией нижних конечностей в Центре спасения конечностей на базе ГБУЗ «Городская больница № 14». Гибридные сосудистые операции выполнены 40 пациентам (женщин 10 (25%), мужчин 30 (75%); возраст 45–88 лет, средний возраст 69,5 года). Все пациенты оперированы по поводу критической ишемии (стадия 4 по А.В. Покровскому) одной нижней конечности. В качестве контрольной группы использовали серию из 46 аутовенозных бедренно-тибиальных шунтов, выполненных в клинике в тот же временной период. Отдаленный результат бедренно-тибиального шунтирования (выживаемость без ампутации и проходимость) оценивали через 1 год после операции. Показатель 30-дневной летальности у оперированных больных составил 2,5%.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: критическая ишемия нижних конечностей; реваскуляризация; окклюзия артерий; спасение конечностей.

REVASCULARIZATION IN EXTENDED OCCLUSIONS OF THE SUPERFICIAL PART OF THE FEMORAL ARTERY AND MULTI-STOREY LESIONS OF THE ARTERIES OF THE LOWER EXTREMITY

© Arshed A. Kuchai^{1, 3}, Alexander N. Lipin^{2, 3}, Natalia R. Karelina¹,
Linard Yu. Artyukh^{1, 4}, Elena V. Yatsenko¹, Svetlana A. Andreeva¹

¹ Saint-Petersburg State Pediatric Medical University. 194100, Saint-Petersburg, Litovskaya str., 2

² Military Medical Academy named after S.M. Kirov. 194044, Saint-Petersburg, Akademika Lebedeva str., 6

³ City Hospital № 14. 198099, Saint-Petersburg, Kosinova str., 19/9

⁴ City Mariinsky Hospital. 191014, Saint-Petersburg, Liteyny Ave., 56

Contact information: Arshed A. Kuchay — cardiovascular surgeon, clinical researcher of the City Limb Rescue Center.
E-mail: drarshedcvs@gmail.com

Received: 24.06.2022

Revised: 21.07.2022

Accepted: 05.09.2022

ABSTRACT. This paper presents the results of hybrid vascular interventions performed in patients with critical lower limb ischemia at the Limb Rescue Center based on the GBUZ “City Hospital No. 14”. Hybrid vascular operations were performed in 40 patients (10 women [25%], 30 men [75%]; age 45-88 years, average 69.5 years). All patients were operated on for critical ischemia (stage 4 according to A.V. Pokrovsky) of one lower limb. A series of 46 autovenous femoral-tibial shunts performed in the clinic during the same time period were used as a control group. The long-term result of femoral-tibial bypass surgery (survival without amputation and patency) was evaluated 1 year after surgery. The 30-day mortality rate in operated patients was 2.5%.

KEY WORDS: critical lower limb ischemia, revascularization, arterial occlusion, limb rescue.

ВВЕДЕНИЕ

Гемодинамически значимые поражения бедренной артерии (БА) регистрируются более чем у половины пациентов с критической ишемией нижних конечностей (КИНК) [1]. Эти поражения часто представлены протяженной окклюзией БА [2] и у значительной доли больных сочетаются с тяжелыми стеноокклюзирующими изменениями артерий голени [2, 3]. Известно, что протяженная окклюзия БА в сочетании с распространенными изменениями путей оттока негативно сказывается на отдаленных результатах эндоваскулярной коррекции этого артериального сегмента [4–7]. В связи с этим предпочтительным способом ревазуляризации при «длинных» окклюзиях БА и многоуровневом поражении инфраингвинального сегмента остается аутовенозное шунтирование [8, 9]. В то же время, по данным крупных исследований, при шунтировании к тибиальным артериям (по сравнению с бедренно-подколенным шунтированием) возрастает риск ранних осложнений, таких как тромбоз шунта и высокая ампутация конечности [10, 11].

На уровне тибиального сегмента эндоваскулярная коррекция стеноокклюзирующих поражений обеспечивает высокий показатель сохранения конечности в отдаленном периоде, несмотря на то что существенно уступает шунтированию по проходимости [12].

Такое сочетание преимуществ и недостатков открытого и внутрисосудистого способов реконструкции при многоуровневом поражении инфраингвинального сегмента создает предпосылки для гибридной ревазуляризации конечности.

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Изучить результаты гибридных сосудистых вмешательств, выполненных пациентам с КИНК в Центре спасения конечностей на базе ГБУЗ «Городская больница № 14».

Таблица 1

Основные клинические характеристики пациентов с критической ишемией нижних конечностей, которым выполнены гибридные вмешательства

Table 1

Main clinical characteristics of patients with critical lower limb ischemia who underwent hybrid interventions

Мужчин, n (%)	30 (75)
Женщин, n (%)	10 (25)
Средний возраст (интервал), лет	69,5 (45–88)
Основной диагноз:	
ИБС, n (%)	33 (82,5)
Сахарный диабет, n (%)	18 (42,5)
ХБП, n (%)	4 (10)
Трофические изменения:	
Поверхностные, n (%)	18 (45)
Глубокие (Wagner 3–4), n (%)	22 (55)
Пораженная ангиосома:	
ЗББА/ПББА, n (%)	37 (92,5)
МБА/сочетанные, n (%)	3 (7,5)

Примечание: ЗББА — задняя большеберцовая артерия; ИБС — ишемическая болезнь сердца; МБА — малоберцовая артерия; ПББА — передняя большеберцовая артерия; ХБП — хроническая болезнь почек.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Гибридные сосудистые операции выполнены 40 пациентам (женщин 10 (25%), мужчин 30 (75%); возраст 45–88 лет, средний возраст 69,5 года). Все пациенты оперированы по поводу критической ишемии (стадия 4 по А.В. Покровскому) одной нижней конечности. Основные клинические характеристики пациентов представлены в таблице 1.

Характер и частота сопутствующих заболеваний были, на наш взгляд, обычными для данной категории пациентов. Важно отметить, что в существенной части наблюдений трофические изменения тканей пораженной конечности носили глубокий характер и были главным образом представлены некрозами пальцев стопы, часто с распространением на плюсневый отдел.

Данные предоперационной ангиографии приведены в таблице 2. Во всех наблюдениях отмечалась протяженная окклюзия БА (n=40; 100%), проксимальный сегмент подколенной артерии (ПКА) всегда был проходим и нестенозирован. Окклюзия дистальной части ПКА выявлена у 9 (22,5%), окклюзия всех трех артерий голени — у 26 (65%) больных, окклюзия передней большеберцовой артерии (ПББА) и задней большеберцовой артерии (ЗББА) (малоберцовая артерия, как единственная артерия оттока) — у 7 (17,5%) больных. Важно отметить, что у всех пациентов функциониро-

вали суральные артерии и/или артерии коленного сустава.

Гибридное вмешательство всегда начинали с аутовенозного бедренно-подколенного шунтирования (табл. 3). Проксимальный анастомоз формировали с общей бедренной артерией (ОБА) у 38 (95%) пациентов, с глубокой бедренной артерией (ГБА) у 2 (5%) пациентов; дистальный анастомоз располагался на уровне проксимальной части ПКА у 38 (95%) пациентов, дистальной — у 2 (5%) пациентов. В качестве кондуита в 31 случае (77,5%) использовали нереверсированную большую подкожную вену (венозные клапаны разрушали вальвулотомом), у 9 (22,5%) больных большую подкожную вену реверсировали.

Гибридную операцию проводили одномоментно у 22 больных (55%), в два этапа — у 18 (45%) больных (табл. 4). Показанием к симультанной интервенции считали глубокий и распространенный некроз тканей стопы, наличие признаков «увлажнения» некроза, воспалительных изменений в анализе крови (лейкоцитоз, сдвиг лейкоцитарной формулы влево) и/или лихорадки. При одномоментном выполнении эндоваскулярный доступ чаще осуществляли через боковую ветвь аутовенозного шунта (n=18; 82%), реже через контралатеральную бедренную артерию (n=2; 9%) или посредством антеградной пункции общей бедренной артерии (n=2; 9%). Если же вмешательство выполняли в два этапа (с интервалом 2–14 дней, медиана 10 дней), в большинстве случаев применяли контралатеральный бедренный доступ (n=17; 94%), редко — антеградную пункцию ОБА (n=1; 6%).

Таблица 2

Результаты предоперационной ангиографии у пациентов с критической ишемией нижних конечностей, которым выполнены гибридные вмешательства

Table 2

Results of preoperative angiography in patients with critical lower limb ischemia who underwent hybrid interventions

Результаты ангиографии	Количество пациентов, n (%)
Поражение БА	44 (100)
Из них:	
Окклюзий >20 см	44 (100)
Окклюзий дистальной части ПКА	9 (22,5)
ПКА проходима, но:	
Все три артерии окклюзированы	26 (65)
Проходима только МБА	7 (17,5)

Примечание: МБА — малоберцовая артерия; БА — бедренная артерия; ПКА — подколенная артерия.

Таблица 3

Особенности открытого этапа гибридного вмешательства

Table 3

Features of the open stage of hybrid intervention

Особенности этапа гибридного вмешательства	Количество пациентов, n (%)
Проксимальный анастомоз с ОБА	38 (95%)
Проксимальный анастомоз с ГБА	2 (5%)
Дистальный анастомоз с проксимальной частью ПКА	38 (95%)
Дистальный анастомоз с дистальной частью ПКА	2 (5%)
Шунт из нереверсированной БПВ	31 (77,5%)
Шунт из реверсированной БПВ	9 (22,5%)

Примечание: БПВ — передняя большеберцовая вена; ОБА — общая бедренная артерия.

Таблица 4

Этапность операции и особенности
эндоваскулярной процедуры

Table 4

The stages of the operation and the features
of the endovascular procedure

Этап операции	Операции, n (%)	
	симультан- ные	двух- этапные
Контралатеральный бедренный доступ	2 (9)	17 (94)
Антеградный доступ че- рез боковую ветвь шунта	18 (82)	—
Антеградный доступ через ОБА	2 (9)	1 (6)
ЧТА 1 артерии голени	15 (37,5)	
ЧТА 2 артерий голени	15 (37,5)	
ЧТА 2 артерии голени	1 (2,5)	
ЧТА ПкА + 1-2 артерии голени	9 (22,5)	
Со стентированием	3 (9)	
Прямая реваскуляризация стопы	36 (90)	
Всего гибридных вмешательств, n (%)	40 (100)	

Примечание: ОБА — общая бедренная артерия; ЧТА — чрес-
кожная транслюминальная ангиопластика

На эндоваскулярном этапе операции выполняли реканализацию и баллонную ангиопластику 1 артерии голени (n=15; 37,5%), 2 артерий голени (n=15, 37,5%), дистальной части ПкА в сочетании с ангиопластикой 1–2 артерий голени (n=9; 22,5%) либо всех трех магистральных артерий голени (n=1; 2,5%). В трех случаях, в связи с развитием гемодинамически значимой диссекции сосуда, после баллонной ангиопластики (БАП) был имплантирован стент: дважды в тибиальные артерии (6%), еще один раз — в подколенную артерию (3%). Прямая ангиосомная реваскуляризация стопы была достигнута у 36 (90%) больных.

При одномоментном вмешательстве использовали нефракционированный гепарин (НФГ) в дозе 60 ЕД/к. Если реконструкцию проводили в два этапа, то использовали 30 ЕД/кг в ходе открытой операции и 5000 ЕД во время внутрисосудистой интервенции.

Как и в первой группе операций, этап открытой реваскуляризации всегда проводили на фоне монотерапии аспирином, двойную антиагрегантную терапию (аспирин 125 мг + клопидогрел 75 мг) начинали на следующий день.

Таблица 5

Характеристика пациентов в контрольной
группе (аутовенозное бедренно-тибиальное
шунтирование)

Table 5

Characteristics of patients in the control group
(autovenous femoral-tibial bypass surgery)

Проведенная операция	Количество пациентов, n (%)
ХИНК 4 степени	46 (100)
Проксимальный анастомоз с ОБА	26 (56,6)
Проксимальный анастомоз с БА	12 (26)
Проксимальный анастомоз с ПкА	4 (8,7)
Проксимальный анастомоз от ГБА	4 (8,7)
Дистальный анастомоз с ПББА/ ЗББА	26 (56,5)
Дистальный анастомоз с МБА	20 (43,5)
Дистальный анастомоз на уровне в/3 голени	10 (21,8)
Дистальный анастомоз на уровне с/3 голени	30 (65,2)
Дистальный анастомоз на уровне н/3 голени	6 (13)
Шунт из нереверсированной БПВ	32 (69,6)
Шунт из реверсированной БПВ	14 (30,4)
Всего наблюдений, n (%)	46 (100)

Примечание: БПВ — передняя большеберцовая вена; ГБА — глупо-
бокая бедренная артерия; ЗББА — задняя большеберцовая артерия;
МБА — малоберцовая артерия; ОБА — общая бедренная артерия;
БА — бедренная артерия; ПББА — передняя большеберцовая арте-
рия; ХИНК — хроническая ишемия нижних конечностей.

Всем больным в раннем послеоперационном периоде выполняли триплексное сканирование артерий пораженной конечности.

В отдаленном послеоперационном периоде (через 1 и 2 года после вмешательства) оценивали выживаемость без ампутации и проходимость шунта по данным ультразвукового исследования.

В качестве контрольной группы использовали серию из 46 аутовенозных бедренно-тибиальных шунтов, выполненных в клинике в тот же временной период (табл. 5). Отдаленный результат бедренно-тибиального шунтирования (выживаемость без ампутации и проходимость) оценивали через 1 год после операции.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Показатель 30-дневной летальности у оперированных больных составил 2,5% (1 смерть

от острого инфаркта миокарда) (табл. 6). У двух пациентов (5%) развился ранний тромбоз аутовенозного бедренно-подколенного шунта на 1-е сутки: в обоих наблюдениях гибридную операцию проводили одномоментно (в первом случае предполагаемой причиной тромбоза стал стенозирующий дефект в зоне дистального анастомоза, во втором случае — тромбоз стента, который был имплантирован в единственную артерию оттока тотчас ниже дистального анастомоза). При двухэтапной реконструкции, несмотря на тяжелое поражение артерий голени у всех пациентов, не было зарегистрировано ни одного случая раннего тромбоза инфраингвинального шунта в интервале между открытым и эндовасальным этапами. У одного пациента (2,5%) отмечен тромбоз артерии голени после баллонной ангиопластики со стентированием. При этом шунт продолжал функционировать, явления критической ишемии купированы. В этой группе гибридных вмешательств выполнена всего одна (2,5%) ранняя высокая ампутация на уровне верхней трети бедра. Осложнения в зоне эндоваскулярного доступа были представлены тромбозом контралатеральной ОБА (n=1; 2,5%), который не привел к развитию острой ишемии конечности (пациентка успешно оперирована спустя месяц после данного эпизода, выполнена эндартерэктомия из контралатеральной ОБА).

Выживаемость без ампутации, первичная проходимость шунта и первичная проходимость артерий оттока после БАП/стентирования через 1 год составили, соответственно, 82,1% (95% ДИ 66,8–97,4); 77,7% (95% ДИ 61,7–93,7); 31,8% (95% ДИ 22,5–41,1)

(табл. 7). Через 2 года — 75% (95% ДИ 66,3–83,7); 58% (95% ДИ 48,1–67,9); 25% (95% ДИ 16,3–33,7) соответственно.

В группе сравнения (бедренно-тибиальное шунтирование) ранняя летальность, частота раннего тромбоза шунта, выживаемость без ампутации и первичная проходимость шунта через 1 год составили 4,3% (95% ДИ 0–8,3); 13% (95% ДИ 6,1–19,9); 69,6% (95% ДИ 56,1–83,1); 57,1% (95% ДИ 42,9–71,3) соответственно. Таким образом, по всем показателям имелись статистически недостоверные различия в пользу гибридного подхода (рис. 1).

ОБСУЖДЕНИЕ

Среди большого количества вариантов гибридных реконструкций при КИНК описанный нами подход встречается достаточно редко [13, 14]. Опубликованные работы характеризуются небольшим числом наблюдений, отсутствуют сколь-нибудь релевантные сравнительные исследования.

В связи с этим при определении показаний к выполнению гибридных операций данного

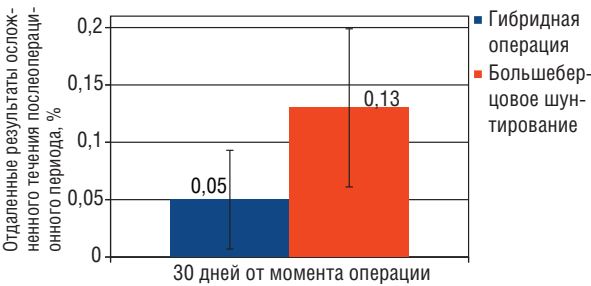


Рис. 1. Статистический анализ

Fig. 1. Statistical analysis

Таблица 6
Летальность и осложнения в раннем послеоперационном периоде (30 дней)

Table 6

Показатель	Количество пациентов, n (%)
Летальность	1 (2,5)
Тромбоз шунта	2 (5)
Тромбоз артерий голени после ангиопластики	1 (2,5)
Высокая ампутация конечности	1 (2,5)
Тромбоз ОБА в зоне эндоваскулярного доступа	1 (2,5)

Таблица 7
Отдаленные результаты операций

Table 7

Отдаленные результаты операции	Срок оценки, % (95% ДИ)	
	1 год (n=18)	2 года (n=12)
Выживаемость без ампутации	82,1 (66,8–97,4)	75 (61,7–93,7)
Первичная проходимость шунта	77,7 (61,7–93,7)	58 (48,1–67,9)
Первичная проходимость артерий оттока	31,8 (22,5–41,1)	25 (16,3–33,7)

типа мы опирались на два известных и подтвержденных многочисленными исследованиями принципа. В первую очередь отдавали предпочтение открытой реваскуляризации (шунтированию) при протяженных (более 20 см) окклюзиях БА. Это обусловлено относительно низкой проходимостью эндоваскулярных реконструкций (как альтернативы открытым вмешательствам) при протяженных окклюдизирующих поражениях этого сегмента [4, 6, 7, 15], а также при выраженных изменениях артерий голени [5, 6, 15].

Дискутабельным здесь, конечно, является вопрос о выборе в пользу бедренно-подколенного, а не бедренно-тибиального либо плантарного шунтирования при тотальном поражении артерий голени. В самом деле, в подобной ситуации большинство сосудистых хирургов предпочло бы увеличить длину шунта, но при этом обеспечить прямое кровоснабжение стопы без каких-либо дополнительных эндоваскулярных вмешательств. Об этом свидетельствует высокая доля бедренно-тибиальных шунтов (от 12 до 40–50%) в крупнейших мировых «реестрах» открытых инфраингвинальных реконструкций при КИНК [8, 10, 11, 16, 17]. Такая практика, однако, имеет и оборотную сторону в виде высокой частоты ранних тромбозов (9%) и высоких ампутаций (4,7–8,3%) [10, 11, 16], а также ревизии шунта в течение первых суток после операции (13,3%) [17] и, наконец, высокой послеоперационной летальности (4,6–6,8%) [10, 16]. Для нас это стало одним из аргументов в пользу бедренно-подколенного шунтирования. И в самом деле, в группе гибридов дистального типа в нашем исследовании частота тромбозов и ампутаций в раннем послеоперационном периоде оказалась ниже «среднемировой». Кроме того, по данным крупных обсервационных исследований (CRITISCH) [11], небольшая часть операций бедренно-подколенного шунтирования к первому сегменту подколенной артерии действительно проводится при трехсосудистой окклюзии артерий голени (12%). В то же время остается неясным вопрос об отдаленных результатах подобной тактики. С одной стороны, шунтирование к проксимальной части подколенной артерии сопряжено с более высокими показателями проходимости, а значит, и выживаемости без ампутации [10, 11]. С другой стороны, выраженные изменения путей оттока могут негативным образом сказаться на отдаленных результатах [18–22]. Улучшение состояния периферического русла путем баллонной ангиопластики артерий го-

лени ожидаемо приведет к увеличению кровотока по бедренно-подколенному шунту на какой-то период, но, принимая во внимание относительно невысокую проходимость внутрисосудистых операций на этом артериальном сегменте [12], едва ли такой гемодинамический эффект продлится достаточно долго.

Исследуя эту проблему, мы изучили ряд публикаций, посвященных инфраингвинальному шунтированию с формированием дистального анастомоза с геникулярными, суральными артериями, а также с подколенной артерией при трехсосудистой окклюзии артерий голени (так называемая «изолированная» подколенная артерия) [23–33]. Это небольшие работы, включающие, как правило, несколько десятков наблюдений. В большинстве случаев авторы использовали в качестве кондуита аутовену [25, 26, 31–33], другие применяли также шунты из ПТФЭ [27, 28, 30]. Частота ранних тромбозов аутовенозных шунтов такого типа составляла 0–3,3% [27, 32, 33]. Первичная проходимость аутовенозных шунтов через 1 год колебалась от 73 до 94% [25, 29, 31], через 3 года — 65–84,1% [27, 29, 32, 33], через 5 лет — 72–74% [26, 28]. Частота сохранения конечности через 3 года — 68–90% [27, 32, 33]; через 5 лет — до 78% [28]. Двойная антиагрегантная терапия, а также продленная терапия антикоагулянтами в послеоперационном периоде ни одним из авторов не применялась. У 3,3–6,3% пациентов [28, 32, 33], несмотря на функционирующий шунт, явления КИНК не купировались, в результате чего им выполнена ампутация конечности на уровне голени. Скорость заживления трофических изменений ни в одной из перечисленных работ не оценивали. Таким образом, даже при тотальном поражении путей оттока аутовенозное бедренно-подколенное шунтирование не было сопряжено с увеличением частоты ранних тромбозов шунта и сколь-нибудь заметным падением показателей отдаленной проходимости в сравнении с известными данными крупных исследований открытых инфраингвинальных реконструкций [10, 11, 16, 17, 49]. Наконец, последними международными рекомендациями по лечению облитерирующего атеросклероза сосудов нижних конечностей (ОАСНК) [34] признана эффективность аутовенозного шунтирования на «изолированную» подколенную артерию при отсутствии других реципиентных сосудов и/или недостаточной длине кондуита (класс рекомендаций I, уровень доказательности А). В то же время сравнительные исследования бедренно-подколенного шунтирования при

трехсосудистой окклюзии артерий голени и бедренно-тибиального/плантарного шунтирования отсутствуют. В литературе также не удается обнаружить каких-либо результатов количественной оценки кровотока по бедренно-подколенному шунту при тотальном поражении магистральных артерий голени.

Другой важный принцип, лежащий в основе выбранного нами способа реваскуляризации, состоит в стремлении обеспечить прямую ангиосомную реваскуляризацию стопы [35], для чего пациентам выполнялась баллонная ангиопластика артерий голени. Здесь необходимо отметить, что, несмотря на утвердительные результаты метаанализа исследований, посвященных проблеме ангиосомной реваскуляризации [36, 37], в литературе сохраняется дискуссия о необходимости обеспечения прямого кровоснабжения ишемизированных участков стопы. Так, в некоторых работах, вошедших в метаанализ, вовсе не было обнаружено преимуществ прямой реваскуляризации (ПР) по сравнению с непрямой (НР) [38–40], другие авторы находили различия между ПР и НР лишь по скорости заживления трофических дефектов, при этом частота сохранения конечности была одинаковой [41, 42]. Были и те, кто обнаружил различия по выживаемости без ампутации, но не по скорости заживления [43]. Стоит добавить, что исследования различались по способу реваскуляризации и включали в себя либо исключительно шунтирующие операции [39, 43–45], либо, напротив, только эндоваскулярные вмешательства [40, 42, 46, 47]. Наконец, в отдельных работах в исследуемую группу вошли как открытые, так и внутрисосудистые реконструкции [38, 40]. Публикации разнились по процентному соотношению пациентов с глубокими и поверхностными некрозами, по частоте малых ампутаций и даже по определению ангиосомной реваскуляризации: в работах R. Fossaceca [40], A. Kabra [41], M. Soderstrom [42] и A. Lejay [45] использована «классическая» схема ангиосом стопы [35]; в других исследованиях авторы приравнивали реваскуляризацию через плантарную дугу и/или реваскуляризацию пяточной области через малоберцовую артерию к ангиосомной, т.е. к прямой [38, 43, 44]. Общим для всех исследований явился тот факт, что у пациентов в группе НР, по данным ангиографии, всегда функционировала по меньшей мере одна артерия голени. В опубликованных исследованиях гибридных операций «дистального» типа периферическое русло также в большинстве случаев было

представлено как минимум одной артерией [14, 48–50]. В нашей же работе у большинства пациентов (78,8%) в группе гибридных вмешательств 2-го типа выявлена окклюзия всех трех артерий оттока. Таким образом, результаты приведенных выше публикаций (и, в частности, тех из них, в которых не найдено различий между ПР и НР) едва ли отражают перспективы заживления трофических дефектов у больных в нашем исследовании. Кроме того, тотальное поражение артерий голени само по себе в состоянии вызывать критическую ишемию дистальных отделов стопы, что, на наш взгляд, было дополнительным основанием для коррекции путей оттока дистальнее бедренно-подколенного шунта.

Наконец, важным обстоятельством при выборе тактики гибридной реваскуляризации конечностей в представленной группе больных явилось и то, что у значительной их части имелись глубокие трофические изменения, требовавшие выполнения малых ампутаций. Если в подобной ситуации, несмотря на компенсацию кровотока в конечности, заживления культи не происходит, возникают показания к ампутации голени. И в таком случае расположение дистального анастомоза вблизи щели коленного сустава позволяет уберечь шунт от неизбежной перевязки и, тем самым, способствовать хорошему кровоснабжению ампутационной культи.

Безусловно, представленные выше сообщения требуют детальной проверки в рамках сравнительных исследований. Однако на основании приведенных данных можно заключить, что гибридный подход к реваскуляризации протяженных окклюзий БА при распространенном поражении периферического русла голени является эффективной стратегией хирургического лечения в обсуждаемой группе пациентов с КИНК.

ВЫВОДЫ

Гибридные вмешательства представляются нам обоснованными у пациентов с протяженной (>20 см) окклюзией БА в сочетании со значимым поражением артерий голени. Никакое поражение артерий голени не приводило к раннему тромбозу аутовенозного бедренно-подколенного шунтирования при двухэтапных гибридных вмешательствах данного типа. Баллонная ангиопластика артерий голени после бедренно-подколенного шунтирования в подавляющем большинстве наблюдений (90%) обеспечила прямую ангиосомную

реваскуляризацию стопы. Отказ от двойной антиагрегантной терапии при одномоментных гибридных вмешательствах не сопровождался сколь-нибудь заметным повышением частоты раннего тромбоза в зоне стентирования. Использование доступов через плечевую артерию и боковую ветвь аутовены является достаточно удобным и безопасным подходом.

Для оценки эффективности гибридного подхода к реваскуляризации подобных инфраингвинальных поражений при КИНК необходимы крупные сравнительные исследования с длительными сроками послеоперационного наблюдения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Walden R., Adar R., Rubinstein Z.J., Bass A. Distribution and symmetry of arteriosclerotic lesions of the lower extremities: an arteriographic study of 200 limbs. *Cardiovasc Intervent Radiol.* 1985; 8(4): 180–2. *J Vasc Surg.* 2010; 51(5 Suppl): 32S–42S.
2. Bradbury A.W., Adam D.J., Bell J. et al. BASIL trial Participants. Bypass versus Angioplasty in Severe Ischaemia of the Leg (BASIL) trial: A description of the severity and extent of disease using the Bollinger angiogram scoring method and the TransAtlantic Inter-Society Consensus II classification. *J Vasc Surg.* 2010; 51(5 Suppl): 32S–42S.
3. Blair J.M., Gewertz B.L., Moosa H. et al. Percutaneous transluminal angioplasty versus surgery for limb-threatening ischemia. *J Vasc Surg.* 1989; 9(5): 698–703.
4. Löfberg A.M., Karacagil S., Ljungman C. et al. Percutaneous transluminal angioplasty of the femoropopliteal arteries in limbs with chronic critical lower limb ischemia. *J Vasc Surg.* 2001; 34(1): 114–21.
5. Davies M.G., Saad W.E., Peden E.K. et al. Impact of runoff on superficial femoral artery endoluminal interventions for rest pain and tissue loss. *J Vasc Surg.* 2008; 48(3): 619–25.
6. Ihnat D.M., Duong S.T., Taylor Z.C. et al. Contemporary outcomes after superficial femoral artery angioplasty and stenting: the influence of TASC classification and runoff score. *J Vasc Surg.* 2008; 47(5): 967–74.
7. Ah Chong A.K., Tan C.B., Wong M.W., Cheng F.S. Bypass surgery or percutaneous transluminal angioplasty to treat critical lower limb ischaemia due to infrainguinal arterial occlusive disease? *Hong Kong Med J.* 2009; 15(4): 249–54.
8. Patient safety organization. Vascular quality initiative. Detailed Annual Report. 2016.
9. Aboyans V., Ricco J.B., Bartelink MEL. et al. ESC Scientific Document Group. 2017 ESC Guidelines on the Diagnosis and Treatment of Peripheral Arterial Diseases, in collaboration with the European Society for Vascular Surgery (ESVS): Document covering atherosclerotic disease of extracranial carotid and vertebral, mesenteric, renal, upper and lower extremity arteries. Endorsed by: the European Stroke Organization (ESO) The Task Force for the Diagnosis and Treatment of Peripheral Arterial Diseases of the European Society of Cardiology (ESC) and of the European Society for Vascular Surgery (ESVS). *Eur Heart J.* 2017.
10. Moxey P.W., Hofman D., Hinchliffe R.J. et al. Trends and outcomes after surgical lower limb revascularization in England. *Br J Surg.* 2011; 98(10): 1373–82.
11. Bisdas T., Torsello G., Stachmann A., Grundmann R.T. CRITISCH study group. Results of peripheral bypass surgery in patients with critical limb ischemia (CRITISCH registry). *Gefasschirurgie.* 2016; 21(Suppl 2): 71–9.
12. Romiti M., Albers M., Brochado-Neto F.C. et al. Meta-analysis of infrapopliteal angioplasty for chronic critical limb ischemia. *J Vasc Surg.* 2008; 47(5): 975–81.
13. Cotroneo A.R., Iezzi R., Marano G. et al. Hybrid therapy in patients with complex peripheral multifocal steno-obstructive vascular disease: two-year results. *Cardiovasc Intervent Radiol.* 2007; 30: 355–61.
14. Zhou M., Huang D., Liu C. et al. Comparison of hybrid procedure and open surgical revascularization for multilevel infrainguinal arterial occlusive disease. *Clin Interv Aging.* 2014; 9: 1595–603.
15. Clark T.W., Groffsky J.L., Soulen M.C. Predictors of long-term patency after femoropopliteal angioplasty: results from the STAR registry. *J Vasc Interv Radiol.* 2001; 12(8): 923–33.
16. Lees T., Troëng T., Thomson I.A. et al. International Variations in Infrainguinal Bypass Surgery — a VASCUNET Report. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2012; 44(2): 185–92.
17. Siracuse J.J., Menard M.T., Eslami M.H. et al. Vascular Quality Initiative. Comparison of open and endovascular treatment of patients with critical limb ischemia in the Vascular Quality Initiative. *J Vasc Surg.* 2016; 63(4): 958–65.e1.
18. Biancari F., Albäck A., Ihlberg L. et al. Angiographic runoff score as a predictor of outcome following femorocrural bypass surgery. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 1999; 17(6): 480–5.
19. Toursarkissian B., D'Ayala M., Stefanidis D. et al. Angiographic scoring of vascular occlusive disease in the diabetic foot: relevance to bypass graft patency and limb salvage. *J Vasc Surg.* 2002; 35(3): 494–500.
20. Ishii Y., Gossage J.A., Dourado R. et al. Minimum internal diameter of the greater saphenous vein is an important determinant of successful femorodistal bypass grafting that is independent of the quality of the runoff. *Vascular.* 2004; 12(4): 225–32.
21. Карелина Н.Р., Соколова И.Н., Хисамутдинова А.Р. Анатомия человека в графологических структурах. М.: ГЭОТАР-Медиа; 2018.
22. Марченко С.П., Хубулава Г.Г., Наумов А.Б. и др. Патфизиологические принципы и подходы к оценке гемодинамики. *Педиатр.* 2014; 5(4): 110–7. DOI: 10.17816/PED54110-117.

23. Никонорова М.Л., Карелина Н.Р. Медицинские электронные ресурсы на практических занятиях по анатомии человека. *Педиатр.* 2014; 5(4): 140–5. DOI: 10.17816/PED54140-145.
24. Mannick J.A., Jackson B.T., Coffman J.D., Hume D.M. Success of bypass vein grafts in patients with isolated popliteal artery segments. *Surgery.* 1967; 61(1): 17–25.
25. Davis R.C., Davies W.T., Mannick J.A. Bypass vein grafts in patients with distal popliteal artery occlusion. *Am J Surg.* 1975; 129(4): 421–5.
26. Brewster D.C., Charlesworth P.M., Monahan J.E. et al. Isolated popliteal segment v tibial bypass. Comparison of hemodynamic and clinical results. *Arch Surg.* 1984; 119(7): 775–9.
27. Satiani B., Das B.M. Predictors of success in bypass grafts to the isolated popliteal segment. *Surg Gynecol Obstet.* 1986; 162(6): 525–30.
28. Kram H.B., Gupta S.K., Veith F.J. et al. Late results of two hundred seventeen femoropopliteal bypasses to isolated popliteal artery segments. *J Vasc Surg.* 1991; 14(3): 386–90.
29. Loh A., Chester J.F., Taylor R.S. PTFE bypass grafting to isolated popliteal segments in critical limb ischemia. *Eur J Vasc Surg.* 1993; 7(1): 26–30.
30. Barral X., Salari G.R., Toursarkissian B. et al. Bypass to the perigeniculate collateral vessels. A useful technique for limb salvage: preliminary report on 22 patients. *J Vasc Surg.* 1998; 27(5): 928–35.
31. Brochado N.F., Gonzalez J., Cinelli M. Jr, Albers M. Bypass to the genicular arteries for revascularisation of the lower limb. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2000; 20(6): 545–9.
32. de Latour B., Nourissat G., Duprey A. et al. Bypass to the perigeniculate collateral arteries: mid-term results. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2008; 35(4): 473–9.
33. De Luccia N., Sasaki P., Durazzo A. et al. Limb salvage using bypass to the perigeniculate arteries. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2011; 42(3): 374–8.
34. Gerhard-Herman M.D., Gornik H.L., Barrett C. et al. 2016 AHA/ACC Guideline on the Management of Patients With Lower Extremity Peripheral Artery Disease: Executive Summary: A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Clinical Practice Guidelines. *J Am Coll Cardiol.* 2017; 69(11): 1465–1508.
35. Taylor G.I., Palmer J.H. The vascular territories (angiosomes) of the body: Experimental study and clinical applications. *Br J Plast Surg.* 1987; 40: 113.
36. Huang T.Y., Huang T.S., Wang Y.C. et al. Direct Revascularization With the Angiosome Concept for Lower Limb Ischemia: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Medicine (Baltimore).* 2015; 94(34): e1427.
37. Jongsma H., Bekken J.A., Akkersdijk G.P. et al. Angiosome-directed revascularization in patients with critical limb ischemia. *J Vasc Surg.* 2017; 65(4): 1208–19.
38. Varela C., Acín F., de Haro J. et al. The role of foot collateral vessels on ulcer healing and limb salvage after successful endovascular and surgical distal procedures according to an angiosome model. *Vasc Endovascular Surg.* 2010; 44(8): 654–60.
39. Azuma N., Uchida H., Kokubo T. et al. Factors influencing wound healing of critical ischaemic foot after bypass surgery: is the angiosome important in selecting bypass target artery? *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2012; 43(3): 322–8.
40. Fossaceca R., Guzzardi G., Cerini P. et al. Endovascular treatment of diabetic foot in a selected population of patients with below-the-knee disease: is the angiosome model effective? *Cardiovasc Intervent Radiol.* 2013; 36(3): 637–44.
41. Kabra A., Suresh K.R., Vivekanand V. et al. Outcomes of angiosome and non-angiosome targeted revascularization in critical lower limb ischemia. *J Vasc Surg.* 2013; 57(1): 44–9.
42. Söderström M., Albäck A., Biancari F. et al. Angiosome-targeted infrapopliteal endovascular revascularization for treatment of diabetic foot ulcers. *J Vasc Surg.* 2013; 57(2): 427–35.
43. Neville R.F., Attinger C.E., Bulan E.J. et al. Revascularization of a specific angiosome for limb salvage: does the target artery matter? *Ann Vasc Surg.* 2009; 23(3): 367–73.
44. Kret M.R., Cheng D., Azarbal A.F. et al. Utility of direct angiosome revascularization and runoff scores in predicting outcomes in patients undergoing revascularization for critical limb ischemia. *J Vasc Surg.* 2014; 59(1): 121–8.
45. Lejay A., Georg Y., Tartaglia E. et al. Long-term outcomes of direct and indirect below-the-knee open revascularization based on the angiosome concept in diabetic patients with critical limb ischemia. *Ann Vasc Surg.* 2014; 28(4): 983–9.
46. Alexandrescu V., Vincent G., Azdad K. et al. A reliable approach to diabetic neuroischemic foot wounds: below-the-knee angiosome-oriented angioplasty. *J Endovasc Ther.* 2011; 18(3): 376–87.
47. Iida O., Soga Y., Hirano K. et al. Long-term results of direct and indirect endovascular revascularization based on the angiosome concept in patients with critical limb ischemia presenting with isolated below-the-knee lesions. *J Vasc Surg.* 2012; 55(2): 363–70.e5.
48. Balaz P., Rokosny S., Koznar B. et al. Combined intrafemoral reconstruction and infrapopliteal intraluminal angioplasty for limb salvage in critical limb ischemia. *Interact Cardiovasc Thorac Surg.* 2009; 9: 191–4.
49. Kurianov P., Lipin A., Antropov A. et al. Popliteal Artery Angioplasty for Chronic Total Occlusions with versus without the Distal Landing Zone. *Annals of Vascular Surgery.* 2020; 62. DOI 10.1016/j.avsg.2020.04.054. EDN FCOWBP.
50. Kuchai A.A., Lipin A. N., Antropov A.V. et al. Treatment of multilevel lesions of arteries in lower extremities in cases of CLTI. *Medical Alliance.* 2022; 10(S3): 187–9. EDN IWSMIP.

REFERENCES

1. Walden R., Adar R., Rubinstein Z.J., Bass A. Distribution and symmetry of arteriosclerotic lesions of the lower extremities: an arteriographic study of 200 limbs. *Cardiovasc Intervent Radiol.* 1985; 8(4): 180–2. *J Vasc Surg.* 2010; 51(5 Suppl): 32S–42S.
2. Bradbury A.W., Adam D.J., Bell J. et al. BASIL trial Participants. Bypass versus Angioplasty in Severe Ischaemia of the Leg (BASIL) trial: A description of the severity and extent of disease using the Bollinger angiogram scoring method and the TransAtlantic Inter-Society Consensus II classification. *J Vasc Surg.* 2010; 51(5 Suppl): 32S–42S.
3. Blair J.M., Gewertz B.L., Moosa H. et al. Percutaneous transluminal angioplasty versus surgery for limb-threatening ischemia. *J Vasc Surg.* 1989; 9(5): 698–703.
4. Löfberg A.M., Karacagil S., Ljungman C. et al. Percutaneous transluminal angioplasty of the femoropopliteal arteries in limbs with chronic critical lower limb ischemia. *J Vasc Surg.* 2001; 34(1): 114–21.
5. Davies M.G., Saad W.E., Peden E.K. et al. Impact of runoff on superficial femoral artery endoluminal interventions for rest pain and tissue loss. *J Vasc Surg.* 2008; 48(3): 619–25.
6. Ihnat D.M., Duong S.T., Taylor Z.C. et al. Contemporary outcomes after superficial femoral artery angioplasty and stenting: the influence of TASC classification and runoff score. *J Vasc Surg.* 2008; 47(5): 967–74.
7. Ah Chong A.K., Tan C.B., Wong M.W., Cheng F.S. Bypass surgery or percutaneous transluminal angioplasty to treat critical lower limb ischaemia due to infringuinal arterial occlusive disease? *Hong Kong Med J.* 2009; 15(4): 249–54.
8. Patient safety organization. Vascular quality initiative. Detailed Annual Report. 2016.
9. Aboyans V., Ricco J.B., Bartelink MEL. et al. ESC Scientific Document Group. 2017 ESC Guidelines on the Diagnosis and Treatment of Peripheral Arterial Diseases, in collaboration with the European Society for Vascular Surgery (ESVS): Document covering atherosclerotic disease of extracranial carotid and vertebral, mesenteric, renal, upper and lower extremity arteries. Endorsed by: the European Stroke Organization (ESO) The Task Force for the Diagnosis and Treatment of Peripheral Arterial Diseases of the European Society of Cardiology (ESC) and of the European Society for Vascular Surgery (ESVS). *Eur Heart J.* 2017.
10. Moxey P.W., Hofman D., Hinchliffe R.J. et al. Trends and outcomes after surgical lower limb revascularization in England. *Br J Surg.* 2011; 98(10): 1373–82.
11. Bisdas T., Torsello G., Stachmann A., Grundmann R.T. CRITISCH study group. Results of peripheral bypass surgery in patients with critical limb ischemia (CRITISCH registry). *Gefasschirurgie.* 2016; 21(Suppl 2): 71–9.
12. Romiti M., Albers M., Brochado-Neto F.C. et al. Meta-analysis of infrapopliteal angioplasty for chronic critical limb ischemia. *J Vasc Surg.* 2008; 47(5): 975–81.
13. Cotroneo A.R., Iezzi R., Marano G. et al. Hybrid therapy in patients with complex peripheral multifocal steno-obstructive vascular disease: two-year results. *Cardiovasc Intervent Radiol.* 2007; 30: 355–61.
14. Zhou M., Huang D., Liu C. et al. Comparison of hybrid procedure and open surgical revascularization for multilevel infrainguinal arterial occlusive disease. *Clin Interv Aging.* 2014; 9: 1595–603.
15. Clark T.W., Groffsky J.L., Soulen M.C. Predictors of long-term patency after femoropopliteal angioplasty: results from the STAR registry. *J Vasc Interv Radiol.* 2001; 12(8): 923–33.
16. Lees T., Troëng T., Thomson I.A. et al. International Variations in Infringuinal Bypass Surgery — a VASCUNET Report. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2012; 44(2): 185–92.
17. Siracuse J.J., Menard M.T., Eslami M.H. et al. Vascular Quality Initiative. Comparison of open and endovascular treatment of patients with critical limb ischemia in the Vascular Quality Initiative. *J Vasc Surg.* 2016; 63(4): 958–65.e1.
18. Biancari F., Aläck A., Ihlberg L. et al. Angiographic runoff score as a predictor of outcome following femorocrural bypass surgery. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 1999; 17(6): 480–5.
19. Toursarkissian B., D'Ayala M., Stefanidis D. et al. Angiographic scoring of vascular occlusive disease in the diabetic foot: relevance to bypass graft patency and limb salvage. *J Vasc Surg.* 2002; 35(3): 494–500.
20. Ishii Y., Gossage J.A., Dourado R. et al. Minimum internal diameter of the greater saphenous vein is an important determinant of successful femorodistal bypass grafting that is independent of the quality of the runoff. *Vascular.* 2004; 12(4): 225–32.
21. Karelina N.R., Sokolova I.N., Khisamutdinova A.R. *Anatomiya cheloveka v grafologicheskikh strukturakh [Human anatomy in graphological structures].* Moskva: GEOTAR-Media Publ.; 2018. (in Russian).
22. Marchenko S.P., Khubulava G.G., Naumov A.B. i dr. *Patofiziologicheskiye printsipy i podkhody k otsenke gemodinamiki [Pathophysiological principles and approaches to assessing hemodynamics].* *Pediatr.* 2014; 5(4): 110–7. DOI: 10.17816/PED54110-117. (in Russian).
23. Nikonorova M.L., Karelina N.R. *Meditinskiye elektronnyye resursy na prakticheskikh zanyatiyakh po anatomii cheloveka [Medical electronic resources in practical classes in human anatomy].* *Pediatr.* 2014; 5(4): 140–5. DOI: 10.17816/PED54140-145. (in Russian).

24. Mannick J.A., Jackson B.T., Coffman J.D., Hume D.M. Success of bypass vein grafts in patients with isolated popliteal artery segments. *Surgery*. 1967; 61(1): 17–25.
25. Davis R.C., Davies W.T., Mannick J.A. Bypass vein grafts in patients with distal popliteal artery occlusion. *Am J Surg*. 1975; 129(4): 421–5.
26. Brewster D.C., Charlesworth P.M., Monahan J.E. et al. Isolated popliteal segment v tibial bypass. Comparison of hemodynamic and clinical results. *Arch Surg*. 1984; 119(7): 775–9.
27. Satiani B., Das B.M. Predictors of success in bypass grafts to the isolated popliteal segment. *Surg Gynecol Obstet*. 1986; 162(6): 525–30.
28. Kram H.B., Gupta S.K., Veith F.J. et al. Late results of two hundred seventeen femoropopliteal bypasses to isolated popliteal artery segments. *J Vasc Surg*. 1991; 14(3): 386–90.
29. Loh A., Chester J.F., Taylor R.S. PTFE bypass grafting to isolated popliteal segments in critical limb ischaemia. *Eur J Vasc Surg*. 1993; 7(1): 26–30.
30. Barral X., Salari G.R., Toursarkissian B. et al. Bypass to the perigeniculate collateral vessels. A useful technique for limb salvage: preliminary report on 22 patients. *J Vasc Surg*. 1998; 27(5): 928–35.
31. Brochado N.F., Gonzalez J., Cinelli M. Jr., Albers M. Bypass to the genicular arteries for revascularisation of the lower limb. *Eur J Vasc Endovasc Surg*. 2000; 20(6): 545–9.
32. de Latour B., Nourissat G., Duprey A. et al. Bypass to the perigeniculate collateral arteries: mid-term results. *Eur J Vasc Endovasc Surg*. 2008; 35(4): 473–9.
33. De Luccia N., Sasaki P., Durazzo A. et al. Limb salvage using bypass to the perigeniculate arteries. *Eur J Vasc Endovasc Surg*. 2011; 42(3): 374–8.
34. Gerhard-Herman M.D., Gornik H.L., Barrett C. et al. 2016 AHA/ACC Guideline on the Management of Patients With Lower Extremity Peripheral Artery Disease: Executive Summary: A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Clinical Practice Guidelines. *J Am Coll Cardiol*. 2017; 69(11): 1465–1508.
35. Taylor G.I., Palmer J.H. The vascular territories (angiosomes) of the body: Experimental study and clinical applications. *Br J Plast Surg*. 1987; 40: 113.
36. Huang T.Y., Huang T.S., Wang Y.C. et al. Direct Revascularization With the Angiosome Concept for Lower Limb Ischemia: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Medicine (Baltimore)*. 2015; 94(34): e1427.
37. Jongsma H., Bekken J.A., Akkersdijk G.P. et al. Angiosome-directed revascularization in patients with critical limb ischemia. *J Vasc Surg*. 2017; 65(4): 1208–19.
38. Varela C., Acín F., de Haro J. et al. The role of foot collateral vessels on ulcer healing and limb salvage after successful endovascular and surgical distal procedures according to an angiosome model. *Vasc Endovascular Surg*. 2010; 44(8): 654–60.
39. Azuma N., Uchida H., Kokubo T. et al. Factors influencing wound healing of critical ischaemic foot after bypass surgery: is the angiosome important in selecting bypass target artery? *Eur J Vasc Endovasc Surg*. 2012; 43(3): 322–8.
40. Fossaceca R., Guzzardi G., Cerini P. et al. Endovascular treatment of diabetic foot in a selected population of patients with below-the-knee disease: is the angiosome model effective? *Cardiovasc Intervent Radiol*. 2013; 36(3): 637–44.
41. Kabra A., Suresh K.R., Vivekanand V. et al. Outcomes of angiosome and non-angiosome targeted revascularization in critical lower limb ischemia. *J Vasc Surg*. 2013; 57(1): 44–9.
42. Söderström M., Albäck A., Biancari F. et al. Angiosome-targeted infrapopliteal endovascular revascularization for treatment of diabetic foot ulcers. *J Vasc Surg*. 2013; 57(2): 427–35.
43. Neville R.F., Attinger C.E., Bulan E.J. et al. Revascularization of a specific angiosome for limb salvage: does the target artery matter? *Ann Vasc Surg*. 2009; 23(3): 367–73.
44. Kret M.R., Cheng D., Azarbal A.F. et al. Utility of direct angiosome revascularization and runoff scores in predicting outcomes in patients undergoing revascularization for critical limb ischemia. *J Vasc Surg*. 2014; 59(1): 121–8.
45. Lejay A., Georg Y., Tartaglia E. et al. Long-term outcomes of direct and indirect below-the-knee open revascularization based on the angiosome concept in diabetic patients with critical limb ischemia. *Ann Vasc Surg*. 2014; 28(4): 983–9.
46. Alexandrescu V., Vincent G., Azdad K. et al. A reliable approach to diabetic neuroischemic foot wounds: below-the-knee angiosome-oriented angioplasty. *J Endovasc Ther*. 2011; 18(3): 376–87.
47. Iida O., Soga Y., Hirano K. et al. Long-term results of direct and indirect endovascular revascularization based on the angiosome concept in patients with critical limb ischemia presenting with isolated below-the-knee lesions. *J Vasc Surg*. 2012; 55(2): 363–70. e5.
48. Balaz P., Rokosny S., Koznar B. et al. Combined infrainguinal reconstruction and infrapopliteal intraluminal angioplasty for limb salvage in critical limb ischemia. *Interact Cardiovasc Thorac Surg*. 2009; 9: 191–4.
49. Kurianov P., Lipin A., Antropov A. et al. Popliteal Artery Angioplasty for Chronic Total Occlusions with versus without the Distal Landing Zone. *Annals of Vascular Surgery*. 2020; 62. DOI 10.1016/j.avsg.2020.04.054. EDN FCOWBP.
50. Kuchai A.A., Lipin A. N., Antropov A.V. et al. Treatment of multilevel lesions of arteries in lower extremities in cases of CLTI. *Medical Alliance*. 2022; 10(S3): 187–9. EDN IWSMIP.