

© Коллектив авторов, 2021

УДК 616.137.83-089.819.5

Эндоваскулярное лечение стенозов и окклюзий кондуитов в бедренно-подколенной позиции: серия клинических наблюдений

Н.Н. Жердев, Ю.А. Кудаев, М.А. Чернявский, Н.В. Сусанин, Б.Б. Комаха

ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр имени В.А. Алмазова» Минздрава России, ул. Аккуратова, 2, Санкт-Петербург, 197341, Российская Федерация

Жердев Николай Николаевич, сердечно-сосудистый хирург, мл. науч. сотр.,
orcid.org/0000-0003-2500-2320

Кудаев Юрий Анатольевич, кардиолог, orcid.org/0000-0002-2111-0765

Чернявский Михаил Александрович, доктор мед. наук, гл. науч. сотр.,
orcid.org/0000-0003-1214-0150

Сусанин Николай Викторович, сердечно-сосудистый хирург, мл. науч. сотр.,
orcid.org/0000-0002-8374-1503

Комаха Борис Борисович, сердечно-сосудистый хирург,
orcid.org/0000-0002-6753-7289

За период с ноября 2017 г. по ноябрь 2020 г. выполнено 958 реконструкций пациентам со стенотическими и окклюзионными поражениями бедренно-подколенного сегмента, из которых 452 – эндоваскулярные. Из них 16 эндоваскулярных вмешательств выполнено 11 пациентам по поводу стенозов и окклюзий аутовенозных и синтетических кондуитов в бедренно-подколенной позиции. Проанализированы данные пациентов с неудачным бедренно-подколенным шунтированием, с рецидивом клиники хронической ишемии нижних конечностей (ХИНК). Данные пациентов, перенесших повторное шунтирование, были исключены. Результаты реваскуляризации оценивали с помощью ультразвукового дуплексного сканирования (УЗДС) целевого сосуда.

В общей сложности 11 пациентам (82% мужчин; средний возраст 65,2 года) было выполнено эндоваскулярное вмешательство после диагностики симптоматического стеноза/окклюзии бедренно-подколенного шунта (клиника ХИНК IIБ стадии со значимым снижением качества жизни или III–IV стадии по классификации Фонтейна–Покровского). Согласно Трансатлантическому межобщественному консенсусу по классификации заболеваний периферических артерий (TASC-II), 9% поражений были отнесены к категории А, 18% – к категории В, а 73% – к категории D. Артерии оттока были представлены одним берцовым сосудом у 27% пациентов, двумя и более сосудами – у остальных. Из ранее выполненных шунтирующих операций 82% приходились на сегмент подколенной артерии (ПКА) выше щели коленного сустава, а остальные – на сегмент ниже щели. 82% пациентов имели венозный кондуит. Первичное стентирование с медианой использования двух стентов было выполнено у 91% пациентов. Технический успех составил 91%. Через 30 дней после вмешательства неблагоприятные сердечно-сосудистые события составили 0%, основные неблагоприятные события на конечностях – 18%, частота ампутаций – 0%. Выживаемость без ампутации составила 91%, свобода от основных неблагоприятных событий конечности – 82% с медианой наблюдения 12 мес.

Использование эндоваскулярных методов при лечении стенозов и окклюзий аутовенозных шунтов и синтетических протезов в бедренно-подколенной позиции дает возможность выполнить малоинвазивное вмешательство без необходимости повторного доступа и решунтирования, которые часто могут быть сопряжены с техническими трудностями. Важно учитывать высокие риски разрыва венозного кондуита, дистальной эмболии в артерии оттока. Необходимо тщательно обсуждать соотношение «риск-польза» с пациентами без клиники ишемии, угрожающей потерей конечности.

Ключевые слова: бедренно-подколенное шунтирование, стеноз, окклюзия, реканализация, ангиопластика, стентирование.

Для цитирования: Жердев Н.Н., Кудаев Ю.А., Чернявский М.А., Сусанин Н.В., Комаха Б.Б. Эндоваскулярное лечение стенозов и окклюзий кондуитов в бедренно-подколенной позиции: серия клинических наблюдений. *Эндоваскулярная хирургия*. 2021; 8 (1): 77–83. DOI: 10.24183/2409-4080-2021-8-1-77-83

Для корреспонденции: Жердев Николай Николаевич; E-mail: zherdeff.nikolai@icloud.com

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила 10.03.2021
Принята к печати 16.03.2021

Endovascular treatment of stenoses and occlusions of conduits in the femoral-popliteal position: a series of clinical observations

N.N. Zherdev, Yu.A. Kudaev, M.A. Chernyavskiy, N.V. Susanin, B.B. Komakha

Almazov National Medical Research Centre, Saint-Petersburg, 197341, Russian Federation

Nikolay N. Zherdev, Cardiovascular Surgeon, Junior Researcher, orcid.org/0000-0003-2500-2320

Yury A. Kudaev, Cardiologist, orcid.org/0000-0002-2111-0765

Mikhail A. Chernyavskiy, Dr. Med. Sc., Chief Researcher, orcid.org/0000-0003-1214-0150

Nikolai V. Susanin, Cardiovascular Surgeon, Junior Researcher, orcid.org/0000-0002-8374-1503

Boris B. Komakha, Cardiovascular Surgeon, orcid.org/0000-0002-6753-7289

During the period from November 2017 to November 2020, 958 reconstructions were performed in patients with stenotic and occlusive lesions of the femoral-popliteal segment, of which 452 were endovascular. Of these, 16 endovascular interventions were performed in 11 patients for stenosis and occlusions of venous and synthetic grafts in the femoral-popliteal position. We analyzed patients with failed femoral-popliteal bypass surgery, with a relapse of the clinic of chronic lower limb ischemia (CLI). Patients who underwent repeated bypass surgery were not included. The results of revascularization were evaluated with ultrasound duplex scanning of the target vessel.

A total of 11 patients (82% men; average age 65.2 years) underwent endovascular intervention after diagnosis of symptomatic stenosis/occlusion of the femoral-popliteal graft (CLI stage 2B with a significant decrease in quality of life or stage 3–4 according to the Fontaine–Pokrovsky classification). According to the Transatlantic Inter-society consensus Document on Management of Peripheral Arterial Disease (TASC-II), 9% of lesions were classified as category A, 18% of lesions were classified as category B, and 73% were classified as category D. Outflow arteries were represented by one tibial vessel in 27% of patients and two or more vessels in the rest. Of the previously performed bypass operations, 82% were performed on the segment of the popliteal artery (PCA) above the knee, and the rest – on the segment below. 82% of patients had venous conduit. Primary stenting with a median of 2 stents was performed in 91% of patients. The technical success rate was 91%. 30 days after the intervention, adverse cardiovascular events were 0%, major limb adverse events were 18%, and the amputation rate was 0%. Survival without amputation was 91%, and freedom from major limb adverse events was 82% with a median follow-up of 12 months.

The use of endovascular methods in the treatment of venous grafts and synthetic prostheses lesions in the femoral-popliteal position makes it possible to perform minimally invasive intervention without the need for repeated access and bypass surgery, which can often be associated with technical difficulties. The high risks of rupture of the venous graft, distal embolism in the outflow artery are dangerous complications of these procedures. It is necessary to carefully discuss the risk-benefit ratio for patients with low-grade limb ischemia.

Keywords: femoro-popliteal bypass, stenosis, occlusion, recanalization, angioplasty, stenting.

For citation: Zherdev N.N., Kudaev Yu.A., Chernyavskiy M.A., Susanin N.V., Komakha B.B. Endovascular treatment of stenoses and occlusions of conduits in the femoral-popliteal position: a series of clinical observations. *Russian Journal of Endovascular Surgery*. 2021; 8 (1): 77–83 (in Russ.). DOI: 10.24183/2409-4080-2021-8-1-77-83

For correspondence: Nikolay N. Zherdev; E-mail: zherdeff.nikolai@icloud.com

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Received March 10, 2021

Accepted March 16, 2021

Введение

Проблема повторных вмешательств после сосудистых реконструкций давно обсуждается в сообществе сосудистых хирургов. Поскольку такие вмешательства могут быть сопряжены с техническими трудностями, необходимо соблюдение следующих условий: качественный контроль первичной проходимости зоны реконструкции, определение показаний к реконструкции в случае рецидива клинической картины хронической ишемии нижних конечностей (ХИНК), тщательный выбор метода реваскуляризации целевого сегмента.

В случае окклюзии или стеноза кондуита в бедренно-подколенной позиции методами открытого хирургического лечения могут быть по-

вторное шунтирование, расширяющая пластика заплатой или «прыгающий» повторный шунт [1]. Хирургическая ревизия зоны реконструкции была «золотым стандартом» на протяжении нескольких десятилетий. Ввиду развития и совершенствования эндоваскулярных методик появились новые опции лечения: катетер-управляемый тромболитизис, баллонная ангиопластика (РОВА или DCB), стентирование. Нередко эндоваскулярные специалисты выбирают восстановление нативных артерий в случае невозможности выполнить ревизию кондуита. Литературные данные о применении эндоваскулярных методов лечения стенозов и окклюзий кондуитов сводятся к обсервационным исследованиям или ретроспективным анализам [2, 3].

В данной работе мы провели ретроспективный анализ эндоваскулярного лечения окклюзий и стенозов кондуитов в бедренно-подколенной позиции.

За период с ноября 2017 г. по ноябрь 2020 г. в НМИЦ им. В.А. Алмазова было выполнено 958 реконструкций пациентам со стенотическими и окклюзионными поражениями бедренно-подколенного сегмента, из которых 452 — эндоваскулярные. За указанный период выполнено 16 эндоваскулярных вмешательств 11 пациентам по поводу стенозов и окклюзий кондуитов в бедренно-подколенной позиции после перенесенного бедренно-подколенного шунтирования. Показаниями для реваскуляризации являлся рецидив клиники ХИНК IIБ–IV стадий по Фонтейну–Покровскому. Все пациенты получали препараты ацетилсалициловой кислоты в дозе 75–100 мг до операции, а также статины и другие препараты для лечения гипертонической болезни (ГБ), ишемической болезни сердца (ИБС) и другой сопутствующей патологии. Коморбидный фон пациентов представлен в таблице 1. Проксимальный анастомоз во всех случаях был сформирован с общей бедренной артерией (ОБА). Из ранее выполненных шунтирующих операций 82% приходились на сегмент

Таблица 1

Факторы риска и сопутствующая патология

Показатель	n
Курение	5
Дислипидемия	9
ИБС	7
Гипертоническая болезнь	11
ХСН	4
Сахарный диабет	4
ХБП	0
Цереброваскулярная болезнь	11

Примечание. ИБС — ишемическая болезнь сердца; ХБП — хроническая болезнь почек; ХСН — хроническая сердечная недостаточность.

подколенной артерии (ПКА) выше щели коленного сустава, а остальные — на сегмент ниже щели. 82% пациентов имели венозный кондуит. Согласно Трансатлантическому межобщественному консенсусу по классификации заболеваний периферических артерий (TASC-II), 9% поражений были отнесены к категории А, 18% — к категории В, 73% — к категории D. Демографические и клинические характеристики пациентов представлены в таблице 2. Артерии оттока были представлены одним берцовым сосудом

Таблица 2

Демографические и клинические характеристики пациентов

ID пациента	Пол	Возраст	Стадия ХИНК, Фонтейн–Покровский/Rutherford	TASC II	Дата первичной реконструкции	Кондуит, дистальный анастомоз
NVV	М	64	IIБ/III	A	27.02.2019	Реверсированная аутовена, Р1 ПКА
YuNV	М	68	IIБ/IV	D	2018	Реверсированная аутовена, Р1 ПКА
SVG	М	70	III/V	D	2018	Реверсированная аутовена, ЗББА
EVM	М	70	III/V	D	2017	Синтетический протез, Р1 ПКА
TVV	М	64	IIБ/III	D	2017	Синтетический протез, Р1 ПКА
KNI	F	69	IIБ/III	D	2014	Реверсированная аутовена, Р1 ПКА
KGL	М	63	IIБ/III	D	2013	Реверсированная аутовена, Р1 ПКА
KIA	М	58	IIБ/III	B	03.06.2019	Реверсированная аутовена, Р1 ПКА
SVK	М	71	IIБ/III	B	05.04.2019	Реверсированная аутовена, ЗББА
EAV	М	64	IV/V	D	2018	Реверсированная аутовена, Р1 ПКА
SNV	F	56	IV/VI	D	2018	Реверсированная аутовена, Р3 ПКА

Примечание. ЗББА — задняя большеберцовая артерия; ПКА — подколенная артерия; F — женский пол; М — мужской пол; Р1 — первый сегмент подколенной артерии; Р3 — третий сегмент подколенной артерии.

у 27% пациентов, двумя и более сосудами — у остальных. Поражение кондуита первично устанавливалось с помощью амбулаторного ультразвукового дуплексного сканирования (УЗДС) и/или компьютерной томографии-ангиографии (КТА). Гемодинамически значимый стеноз определялся как стеноз более 70% по данным КТА или увеличение пиковой скорости кровотока (ПСК) в месте стеноза более чем в 2 раза от исходных значений.

Эндоваскулярное вмешательство выполнялось под местной анестезией, с системным введением гепарина из расчета 70 Ед на 1 кг массы тела и контролем активированного времени свертывания (activated clotting time — АСТ) при необходимости (пороговое значение — 250 с). Всем пациентам выполнялась ангиография всего артериального русла пораженной конечности. Первым этапом проводилась реканализация и баллонная ангиопластика зоны поражения. Стентирование проводилось в случае резидуального стеноза более 50%, либо лимитирующей поток диссекции, либо флотации тромботических масс по данным интраоперационной ангиографии. Технический успех определялся как совокупность прохождения (кроссинга) пораженного сегмента и реваскуляризации с отсутствием препятствия кровотоку в пораженной зоне, в том числе отсутствие тромбоемболов в артериях оттока, а также отсутствие интраоперационных разрывов кондуита, гематом и другого рода экстравазаций. После операции все пациенты наблюдались в отделении реанимации в течение 2 ч. На 1-е сутки после операции после лабораторного контроля и УЗДС всех больных выписывали на амбулаторное лечение под наблюдение хирурга поликлиники. В послеоперационном периоде всем была назначена двойная антитромбоцитарная терапия (клопидогрел и ацетилсалициловая кислота) в течение 3–6 мес.

Пациенты регулярно наблюдались после реваскуляризации через 1, 3, 6 и 12 мес. На осмотре проводился сбор жалоб, уточнение дистанции безболевого ходьбы (ДБХ), УЗДС артерий нижних конечностей. Медиана наблюдения составила 9 мес. Демографические характеристики и сопутствующая патология представлены в таблицах 1 и 2.

Первичное стентирование с медианой использования двух стентов было выполнено у 88,8% пациентов. Технический успех составил 91%. Через 30 дней после вмешательства неблагоприятные

сердечно-сосудистые события составили 0%, основные неблагоприятные события на конечностях — 18%, частота ампутаций — 0%. У 2 пациентов (интраоперационно и в раннем послеоперационном периоде) произошел разрыв аутовенозного шунта, что в обоих случаях потребовало реинтервенции — имплантации периферических стент-графтов в пораженные участки с хорошим ангиографическим и клиническим результатом, в одном случае в несколько этапов в связи с повторным продолжающимся разрывом по длине кондуита в раннем послеоперационном периоде. Выживаемость без ампутации составила 91%, свобода от основных неблагоприятных событий конечности — 82% с медианой наблюдения 12 мес.

Описание случая 1

Пациент ЕАВ, 64 года. Из анамнеза известно, что в 2018 г. в связи с жалобами на перемежающуюся хромоту справа было выполнено бедренно-подколенное шунтирование синтетическим протезом по месту жительства. В январе 2020 г. стал отмечать появление болей в мышцах правой нижней конечности при ходьбе. Появилась трофическая язва на первом пальце правой стопы. Консультирован по месту жительства, в открытой реконструкции было отказано. По данным КТ-ангиографии артерий нижних конечностей окклюзия шунта, нативной поверхностной бедренной артерии (ПБА), окклюзия малоберцовой артерии (МБА), задняя большеберцовая артерия (ЗББА) на протяжении, выраженная коллатеральная сеть от РЗ ПКА в голени. Объективно с обеих сторон подкожные вены варикозно трансформированы, непригодны в качестве графтов. Обратился в клинику сосудистой хирургии Центра Алмазова. Учитывая жалобы, данные обследования, клинику ХИНК, определены показания к эндоваскулярной реваскуляризации. В условиях гибридной операционной выполнена пункция ОБА справа. Антеградная реканализация петель 0,035" проводником безуспешна (рис. 1, а). Выполнен доступ через ПКА (рис. 1, б), реканализация ПБА с экстернализацией в области анастомоза с ОБА. Далее ангиопластика со стентированием протеза ввиду флотации старых тромботических масс (см. рис. 1, б, рис. 1, в). При контрольной ангиографии — область пластики без резидуальных стенозов, в ПКА с переходом на передней большеберцовой артерии (ПББА) остаточные дискретные стенозы до

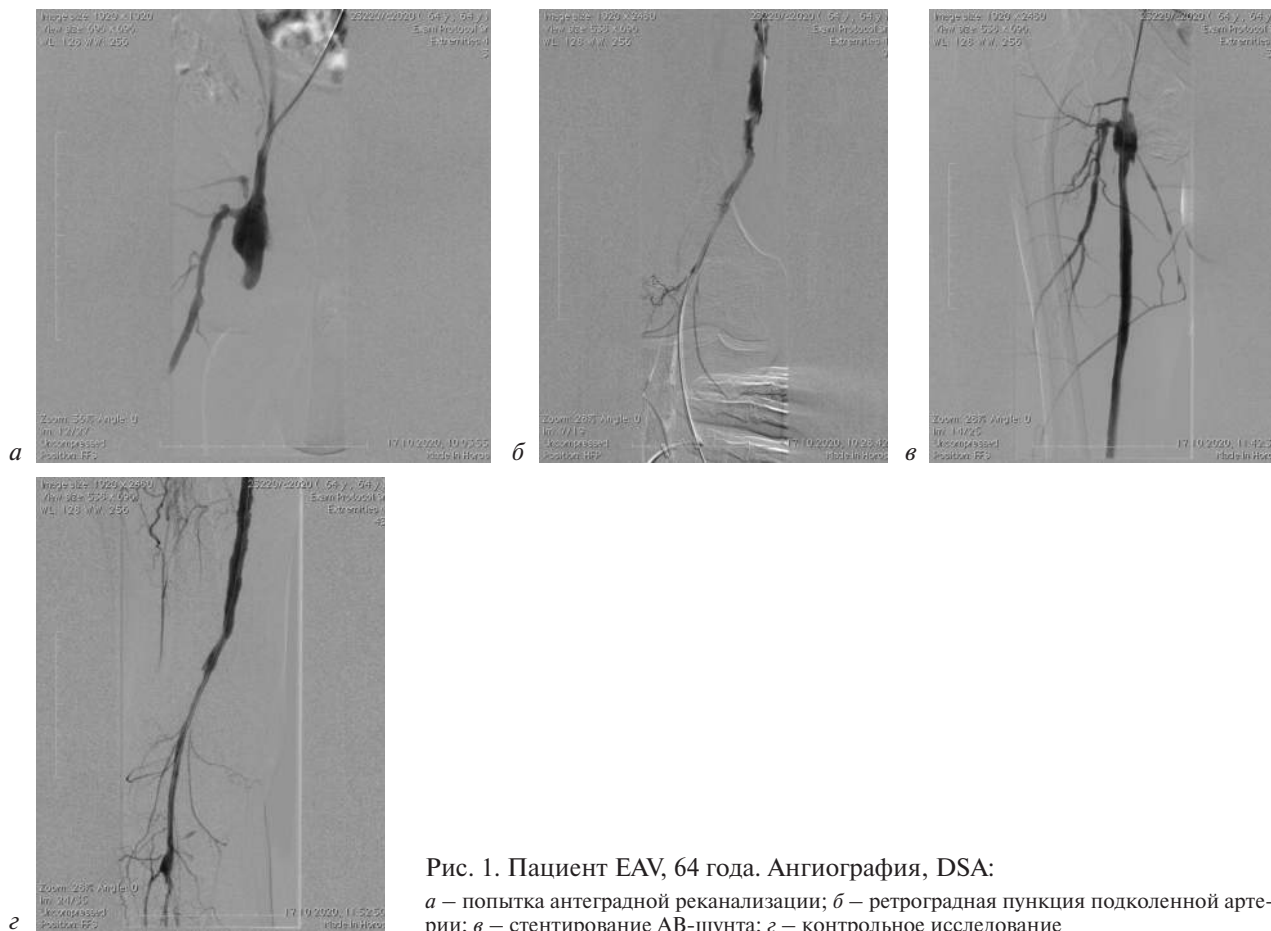


Рис. 1. Пациент EAV, 64 года. Ангиография, DSA:

a — попытка антеградной реканализации; *б* — ретроградная пункция подколенной артерии; *в* — стентирование АВ-шунта; *з* — контрольное исследование

30% (рис. 1, *з*). Через 1 мес по данным амбулаторного УЗДС зона реконструкции проходимая, боли в стопе не беспокоят. Пациент находится под наблюдением специалистов Центра Алмазова.

Описание случая 2

Пациентка SNV, 56 лет. Из анамнеза известно, что в октябре 2018 г. в связи с жалобами на перемежающуюся хромоту справа было выполнено бедренно-подколенное шунтирование аутовеной по месту жительства. В сентябре 2019 г. стала отмечать рецидив клиники ХИНК. Появилась трофическая язва на голени и стопе. Консультирована по месту жительства, в открытой реконструкции было отказано. В январе 2020 г. стала отмечать боли в стопе в покое. По данным ангиографии артерий нижних конечностей — окклюзия шунта, нативной ПБА, окклюзия МБА, ЗББА на протяжении. Объективно слева подкожные вены варикозно трансформированы, непригодны в качестве графтов. В другой клинике выполнена реканализация АВ-шунта справа. После операции отметила клиническое улучшение. Через 5 мес вновь ре-

цидив клиники ишемии, угрожающей потерей конечности. Обратилась в клинику сосудистой хирургии. При поступлении боли в правой нижней конечности в покое, большая площадь трофических нарушений на голени справа (рис. 2, *a*). По данным ангиографии — окклюзия нативной ПБА, окклюзия ПКА, тibiоперонеального ствола (ТПС), МБА, ЗББА на протяжении, стентированный АВ-шунт функционирует (!). Учитывая жалобы, данные обследования, клинику ХИНК, определены показания к эндоваскулярной реваскуляризации. В условиях гибридной операционной выполнена пункция ОБА справа. Выполнена реканализация ПКА с выходом в ПББА, ангиопластика со стентированием плетеным стентом 5×80 мм. После операции отметила купирование болевого синдрома в голени и стопе. Через 2 мес при контрольном УЗДС на подколенной артерии и ПББА магистральный кровоток (рис. 2, *б*).

После частичной некрэктомии рана на голени очищается (рис. 2, *в*, *з*). Следующим этапом пациентка ожидает пластической реконструкции зоны трофических нарушений. Находится под наблюдением специалистов Центра.



Рис. 2. Пациентка SNV, 56 лет:
а — нижняя треть правой голени, фото, заднемедиальная поверхность, при поступлении в клинику; б — контрольное УЗДС через 2 мес после операции; в, г — нижняя треть правой голени, через 2 мес после операции: в — задняя поверхность, г — передняя поверхность

Обсуждение

В данной статье мы представили ретроспективный анализ эндоваскулярного лечения окклюзий и стенозов кондуитов в бедренно-подколенной позиции. По данным P. Klinkert et al., первичная проходимость венозных шунтов бедренно-подколенного сегмента через 2 года составляет 81%, синтетических кондуитов — около 67%. 5-летняя первичная проходимость значительно снижается — до 69 и 49% соответственно [4]. S. Shibutani et al. сообщают более чем о 80% 2-летней первичной проходимости новых гепарин-импрегнированных синтетических кондуитов [5]. В ретроспективном анализе 118 пациентов, проведенном P. Nierlich et al., оценивалась первичная проходимость кондуита малой подкожной вены. Первичная проходимость через 1 год, 3 и 5 лет составила 68% (доверительный интервал (ДИ) 59–77%), 58% (ДИ 49–68%), и 54% (ДИ 45–64%) [6]. В метаанализе 8 рандомизированных контролируемых исследований по сравнению венозного и синтетических кондуитов M. Sharrock et al. сообщают о лучших результатах в группах венозного кондуита в позиции выше щели коленного сустава в контексте первичной (отношение шансов

(ОШ) 1,73), первично-ассистированной (ОШ 4,02), вторичной (ОШ 1,83) проходимости [7].

В случае несостоятельности кондуита в бедренно-подколенной позиции и наличия клинически значимой ишемии пораженной конечности могут рассматриваться повторное шунтирование (аутовенозное, синтетическим протезом), эндоваскулярная реваскуляризация (баллонная ангиопластика, стентирование), гибридное вмешательство (тромбинтимэктомия/эндартерэктомия, пластика путей притока и оттока) [8], а также восстановление нативной артерии (реканализация ПБА, ПКА). В данной серии наблюдений методом выбора реваскуляризации несостоятельного кондуита было эндоваскулярное лечение — баллонная ангиопластика стенозов и реканализация в случае окклюзии с решением вопроса о стентировании интраоперационно. Реканализация кондуитов не представляет технической сложности в случае функционирующих анастомозов, не поврежденных предшествующими повторными вмешательствами. Наибольшее внимание стоит уделять ангиопластике кондуита, которая может осложниться тромбо- и атероэмболией, разрывом венозного графта и кровотечением, которые при безуспешности эндоваскулярной коррекции

могут потребовать экстренной или отсроченной открытой ревизии. У двух пациентов из исследованной группы произошел острый и отсроченный линейный разрыв венозного кондуита, что потребовало имплантации периферических стент-графтов в пораженный участок. У одной пациентки имплантация периферических стент-графтов вызвала дальнейшее распространение продольной диссекции, что потребовало имплантации стент-графтов голометаллических стентов по типу full metal jacket при условии клиники ХИНК ПБ стадии по Фонтейну–Покровскому. Тромбоэмболия в тибиальные артерии, осложнившая одно вмешательство, была разрешена путем стентирования с использованием стентов, элюирующих лекарственное вещество, в бифуркацию МБА и ЗБА.

В случае острого тромбоза кондуита возможно применение катетер-управляемого тромболизиса [9, 10], но в настоящее время в нашей стране отсутствуют юридические и технические аспекты применения тромболизиса при поражении периферических артерий.

Нередко возникает необходимость гибридного хирургического лечения, особенно в случае острого тромбоза зоны реваскуляризации, а также поражения аортобедренного сегмента (после аортобедренных, подвздошно-бедренных шунтирований) [8]. В таком случае без особых трудностей можно выполнить доступ к общей бедренной или подколенной артериям, тромбэндартерэктомию и дополнить вмешательство эндоваскулярными техниками, в первую очередь — выполнить ангиографию для контроля тромбэктомии. В условиях нашего отделения возможно выполнение любой сосудистой реконструкции, но в указанной группе пациентов с реконструкциями бедренно-подколенного сегмента не пришлось прибегать к гибридной реваскуляризации.

Заключение

Использование эндоваскулярных методов при лечении стенозов и окклюзий аутовенозных шунтов и синтетических протезов в бедренно-подколенной позиции дает возможность выполнить малоинвазивное вмешательство без необходимости повторного доступа и решунтирования, которые часто могут быть сопряжены с техническими трудностями. Важно учитывать высокие риски разрыва венозного кондуита, дистальной эмболии в артерии оттока. Необходи-

мо длительное наблюдение за данной группой пациентов, также в сравнительном аспекте с пациентами, кому выполнено решунтирование или какое-либо паллиативное вмешательство (тромбэктомия, феморопрофундопластика) в случае невозможности прямой реваскуляризации голени и стопы. Необходимо тщательно обсуждать соотношение «риск-польза» от вмешательства с пациентами без клиники ишемии, угрожающей потерей конечности.

Литература [References]

1. Yanagiuchi T., Kimura M., Shiraishi J., Sawada T. Endovascular treatment for infra-inguinal autologous saphenous vein graft occlusion using self expanding nitinol stents. *EJVES Short Rep.* 2016; 30: 16–9. DOI: 10.1016/j.ejvssr.2016.02.001. PMID: 28856296; PMCID: PMC5573116
2. Mathur K., Vohra R.K., Hodson J., Kuyumdzhev S., Duddy M.J., Hopkins J.D. Infrainguinal vein graft stenoses: long-term outcomes of graft angioplasty. *Eur. J. Vasc. Endovasc. Surg.* 2016; 52 (2): 189–97. DOI: 10.1016/j.ejvs.2016.04.018. PMID: 27262976
3. Kawarada O., Sakamoto S., Harada K., Ishihara M., Yasuda S., Ogawa H. Endovascular recanalization of failed distal bypass in Buerger's disease. *Cardiovasc. Interv. Ther.* 2014; 29 (3): 266–9. DOI: 10.1007/s12928-013-0224-6. PMID: 24218284
4. Klinkert P., Post P.N., Breslau P.J., van Bockel J.H. Saphenous vein versus PTFE for above-knee femoropopliteal bypass. A review of the literature. *Eur. J. Vasc. Endovasc. Surg.* 2004; 27 (4): 357–62. DOI: 10.1016/j.ejvs.2003.12.027. PMID: 15015183
5. Shibutani S., Obara H., Matsubara K., Toya N., Isogai N., Ogino H. et al. Midterm results of a Japanese prospective multicenter registry of heparin-bonded expanded polytetrafluoroethylene grafts for above-the-knee femoropopliteal bypass. *Circ. J.* 2020; 84 (3): 501–8. DOI: 10.1253/circj.CJ-19-0908. PMID: 32062636
6. Nierlich P., Metzger P., Enzmann F.K., Aspalter M., Dabernig W., Hitzl W. et al. The small saphenous vein: an underestimated source for autologous distal vein bypass. *Eur. J. Vasc. Endovasc. Surg.* 2019; 58 (4): 556–63. DOI: 10.1016/j.ejvs.2019.01.023. PMID: 30824403
7. Sharrock M., Antoniou S.A., Antoniou G.A. Vein versus prosthetic graft for femoropopliteal bypass above the knee: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Angiology.* 2019; 70 (7): 649–61. DOI: 10.1177/0003319719826460. PMID: 30704267
8. Кавтеладзе З.А., Даниленко С.Ю., Ермолаев П.М., Брутян Г.А., Эртман В.Г., Асатрян К.В. и др. Повторные эндоваскулярные и гибридные вмешательства после открытых операций на магистральных артериях нижних конечностей. *Эндоваскулярная хирургия.* 2018; 5 (2): 276–87. DOI: 10.24183/2409-4080-2018-5-2-276-287 [Kavteladze Z.A., Danilenko S.Yu., Ermolayev P.M., Brutyan G.A., Ertman V.G., Asatryan K.V. et al. Repeated endovascular and hybrid interventions after open surgery on the main arteries of the lower extremities. *Russian Journal of Endovascular Surgery.* 2018; 5 (2): 276–87. DOI: 10.24183/2409-4080-2018-5-2-276-287 (in Russ.).]
9. Lurie F., Vaidya V., Comerota A.J. Clinical outcomes and cost-effectiveness of initial treatment strategies for nonembolic acute limb ischemia in real-life clinical settings. *J. Vasc. Surg.* 2015; 61 (1): 138–46. DOI: 10.1016/j.jvs.2014.07.086. PMID: 25154566
10. Kashyap V.S., Gilani R., Bena J.F., Bannazadeh M., Sarac T.P. Endovascular therapy for acute limb ischemia. *J. Vasc. Surg.* 2011; 53 (2): 340–6. DOI: 10.1016/j.jvs.2010.08.064. PMID: 21050699