



Результаты операции реконструкции тibiоперонеального ствола при распространенном атеросклерозе

©Н.В. Крепкогорский^{1,2*}, Р.А. Бредихин^{1,2}

¹ Межрегиональный клиничко-диагностический центр, Казань, Россия

² Казанский государственный медицинский университет, Казань, Россия

* Н.В. Крепкогорский, Межрегиональный клиничко-диагностический центр, 420087, Республика Татарстан, Казань, ул. Карбышева 12А, блок А, criptogen@mail.ru

Поступила в редакцию 21 марта 2023 г. Исправлена 27 апреля 2023 г. Принята к печати 10 мая 2023 г.

Резюме

Цель исследования: Изучение непосредственных и отдаленных результатов операции реконструкции тibiоперонеального ствола (ТПС) (пластики или протезирования) при выполнении бедренно-подколенного шунтирования.

Материалы и методы: Проведено когортное ретроспективное исследование результатов оперативного лечения 109 пациентов с атеросклерозом артерий нижних конечностей, которые проходили лечение в отделении сосудистой хирургии Межрегионального клиничко-диагностического центра г. Казани в период с 2018 по 2020 г. Среди них 26 (23,8%) больных были госпитализированы по поводу острой артериальной недостаточности ИБ–IIА стадии на фоне атрoтромбоза и 83 (76,1%) – по поводу критической ишемии (КИ) на фоне распространенного атеросклероза. Среди пациентов с КИ у 43 (39,4%) человек диагностирована хроническая артериальная недостаточность (ХАН) III стадии и у 40 (36,7%) – ХАН IV стадии.

Критерием отбора в исследование являлось протяженное поражение бедренной и подколенной артерий с обязательным вовлечением ТПС в виде его значимого стенозирования или окклюзии.

По классификации TASC II тип поражения С выявлен у 2 (1,8%) больных, тип D – у 107 (98,2%). По анатомической классификации GLASS у всех 109 (100%) пациентов имелось поражение бедренно-подколенного сегмента (FP Grade) 3–4 степени в сочетании с поражением берцового сегмента (IP Grade) 1–4 степени.

В основную группу были включены 24 (22%) пациента, которым выполнено бедренно-подколенное шунтирование с пластикой ТПС или протезированием тibiоперонеального ствола по оригинальной методике. В группу контроля вошли 85 (78%) пациентов, которым проведены шунтирующие операции без реконструкции ТПС. Изолированное бедренно-берцовое шунтирование выполнено у 7 (8,2%) человек, у 78 (91,7%) осуществлено бедренно-подколенное шунтирование реверсированной аутовеной.

Результаты: В течение 2-х лет после операции осуществлялось наблюдение за результатами лечения больных. Непосредственный технический успех составил 97,24% (106/109), в 3-х случаях зафиксирован тромбоз шунта, различий между группами не зарегистрировано.

Отдаленная проходимость шунтов была достоверно выше в основной группе ($p = 0,044$). Также проходимость шунтов была значимо связана с возрастом (ОР = 0,96; 95% ДИ от 0,92 до 1,00, $p = 0,03$), наличием СД 2 типа (ОР = 2,10; 95% ДИ от 1,10 до 4,10, $p = 0,03$) и фактом реконструкции ТПС (ОР = 0,43; 95% ДИ от 0,18 до 1,00, $p = 0,06$). Переменные, связанные с проходимостью на уровне значимости $p \leq 0,1$ в одномерной регрессии, были включены в многомерную модель, которая показывает совместное влияние предикторов на исход.

Выводы: Операция бедренно-подколенного шунтирования с реконструкцией тibiоперонеального ствола позволяет улучшить результаты лечения пациентов с протяженным поражением артериального русла артерий нижних конечностей и угрозой потери конечности непосредственно и в течение двух лет.

Ключевые слова: реконструкция тibiоперонеального ствола, бедренно-подколенное шунтирование, аутовена, трофическая язва, критическая ишемия, хроническая артериальная недостаточность

Цитировать: Крепкогорский Н.В., Бредихин Р.А. Результаты операции реконструкции тibiоперонеального ствола при распространенном атеросклерозе. *Инновационная медицина Кубани*. 2023;(2):13–20. <https://doi.org/10.35401/2541-9897-2023-26-2-13-20>



Results of the Tibioperoneal Trunk Repair in Patients With Advanced Atherosclerosis

©Nikolay V. Krepkogorskiy^{1,2*}, Roman A. Bredikhin^{1,2}

¹ Interregional Clinical Diagnostic Center, Kazan, Russian Federation

² Kazan State Medical University, Kazan, Russian Federation

* Nikolay V. Krepkogorskiy, Interregional Clinical Diagnostic Center, ulitsa Karbysheva 12A, block A, Kazan, 420087, Republic of Tatarstan, Russian Federation, criptogen@mail.ru

Received: March 21, 2023. Received in revised form: April 27, 2023. Accepted: May 10, 2023.

Abstract

Objective: To study immediate and long-term results of the tibioperoneal trunk repair (plastic reconstruction or prosthetic repair) during femoropopliteal bypass.

Materials and methods: In our retrospective cohort study we analyzed surgical treatment results of 109 patients with lower extremities atherosclerosis who were treated in the Vascular Surgery Unit of Interregional Clinical Diagnostic Center (Kazan, Russian Federation) from 2018 to 2020. 26 (23.8%) patients were hospitalized for stage IB-IIA acute arterial insufficiency with atherothrombosis, and 83 (76.1%) patients were admitted with critical limb ischemia (CLI) as a result of advanced atherosclerosis. Among the CLI patients, 43 (39.4%) of them had stage III chronic arterial insufficiency, and 40 (36.7%) patients had stage IV chronic arterial insufficiency. The study selection criteria included extensive femoral and popliteal arteries disease and significant stenosis or occlusion of the tibioperoneal trunk.

TASC II type C lesions were detected in 2 (1.8%) patients, while 107 (98.2%) patients were diagnosed with TASC II type D lesions. Based on the GLASS classification, all 109 (100%) patients had FP grade 3-4 femoropopliteal lesions with concomitant IP grade 1-4 tibial lesion.

The main group included 24 (22%) patients who underwent femoropopliteal bypass with plastic or prosthetic repair of the tibioperoneal trunk using an original technique. The control group included 85 (78%) patients who underwent bypass surgery without the tibioperoneal trunk repair. Isolated femorotibial bypass was performed in 7 (8.2%) patients, and 78 (91.7%) patients underwent femoropopliteal bypass with a reversed autogenous vein.

Results: We followed up patients for 2 years after surgery. Immediate technical success was 97.24% (106/109). Graft thrombosis was reported in 3 cases. No difference between the groups was observed.

Long-term graft patency was significantly higher in the main group ($P = .044$) and significantly associated with age (RR=0.96; 95% CI of 0.92 to 1.00, $P = .03$), type 2 diabetes mellitus (RR=2.10; 95% CI of 1.10 to 4.10, $P = .03$), and history of the tibioperoneal trunk repair (RR=0.43; 95% CI of 0.18 to 1.00, $P = .06$). Variables associated with patency in the univariate regression at a significance level $P \leq .1$ were included in a multivariate model that demonstrated the combined effect of predictors on the outcome.

Conclusions: Femoropopliteal bypass with the tibioperoneal trunk repair improves treatment results in patients with extensive peripheral artery disease and immediately threatened limbs or a threat to a limb within 2 years.

Keywords: tibioperoneal trunk repair, femoropopliteal bypass, autogenous vein, trophic ulcer, critical limb ischemia, chronic arterial insufficiency

Cite this article as: Krepkogorskiy NV, Bredikhin RA. Results of the tibioperoneal trunk repair in patients with advanced atherosclerosis. *Innovative Medicine of Kuban*. 2023;(2):13–20. <https://doi.org/10.35401/2541-9897-2023-26-2-13-20>

Хроническая ишемия, угрожающая потерей конечности (ХИУПК), связана со смертностью, ампутациями и нарушением качества жизни. Поражение бедренной и подколенной артерии с вовлечением ее дистальной порции следует отметить как тяжелое поражение (тип D по классификации TASC II), трудно поддающееся как открытому, так и эндоваскулярному лечению [1]. Такое поражение по классификации GLASS характеризуется как FP Grade 4 + IP Grade 4, где непосредственный риск неудачной реваскуляризации составляет более 20%, а проходимость сосудов после реваскуляризации в течение года – менее 50% [2].

Успех в лечении ХИУПК связан с преодолением ситуации отсутствия периферического русла и высокого периферического сопротивления. В настоящее время эта проблема решается с помощью различных техник эндоваскулярной хирургии, гибридных вмешательств, артериализации венозного кровотока стопы и операций с формированием последовательных (секвенциальных) или Y-образных шунтов [3–7].

Ключом к реваскуляризации сосудов голени и стопы является дистальная часть подколенной артерии или тibioperoneальный ствол (ТПС). Успешное восстановление кровотока по ТПС позволяет контролировать устья всех трех артерий голени и при недостаточном исходном кровоснабжении выполнять в последующем периодические баллонные ангиопластики берцовых артерий с целью поддержания необходимого кровоснабжения голени и стопы. Кроме того, восстановление кровотока в максимально возможное количество проходимых артерий голени способствует быстрому разрешению симптомов критической ишемии (КИ) и длительному функционированию бедренно-подколенного шунта вследствие снижения периферического сопротивления [8]. Альтернативами вышеописанным вмешательствам являются операции шунтирования в изолированную подколенную артерию, дистальные или ультрадистальные бедренно-берцовые шунтирования [2].

Предполагаем, что у пациентов с протяженным поражением бедренной, подколенной артерии и ТПС

операция бедренно-подколенного шунтирования в сочетании с реконструкцией тибіоперонеального ствола по оригинальной методике должна улучшить результаты лечения в сравнении с операциями бедренно-берцового шунтирования или шунтирования в изолированную подколенную артерию.

Цель

Изучение эффективности пластики и протезирования тибіоперонеального ствола при выполнении операции бедренно-подколенного шунтирования непосредственно, через год и два года в сравнении с группой пациентов, оперированных в изолированную подколенную артерию или после бедренно-берцового шунтирования.

Материалы и методы

Нами проведено когортное ретроспективное исследование 109 участников, которые проходили лечение в отделении сосудистой хирургии Межрегионального клинко-диагностического центра (г. Казань) в период 2018–2020 гг. Среди них было 14 женщин (12,8%) и 95 мужчин (87,2%), средний возраст составил 63 года ($SD = 7,8$). Сахарный диабет 2-го типа был у 24 пациентов (22%), артериальная гипертензия – у 93 (85,3%) больных.

26 (23,8%) больных были госпитализированы по поводу острой артериальной недостаточности ІБ–ІА стадии на фоне атротромбоза и 83 (76,1%) – по поводу КИ на фоне распространенного атеросклероза. Среди пациентов с КИ у 43 (39,4%) человек была ХАН ІІІ стадии и у 40 (36,7%) – ХАН ІV стадии (в исследовании участвовали пациенты с небольшими трофическими дефектами на стопе в виде трофической язвы размером до 3 см или гангрены одного пальца).

Критерием отбора пациентов в исследование, помимо протяженного поражения бедренной и подколенной артерии, было поражение ТПС по причине его окклюзии или значимого стенозирования. Оценку распространенности поражения бедренно-подколенного сегмента проводили при помощи ультразвукового ангиосканирования артерий конечностей, цифровой ангиографии и рентгеноконтрастной компьютерной томографии.

По классификации TASC ІІ тип поражения С выявлен у 2 (1,8%) пациентов, тип D – у 107 (98,2%). По анатомической классификации GLASS у всех 109 (100%) больных имелось поражение бедренно-подколенного сегмента (FP Grade) 3–4 степени в сочетании с поражением берцового сегмента (IP Grade) 1–4 степени.

Получено письменное информированное согласие пациентов на участие в исследовании.

Пациенты были разделены на 2 группы по типу проводимого им оперативного лечения. В основную

группу вошли 24 (22%) пациента, которым выполнено бедренно-подколенное шунтирование реверсированной аутовеной с реконструкцией ТПС по оригинальным методикам. При выраженном стенозе выполняли пластику ТПС (патент RU 2585747 С2 2016 г.), а при его окклюзии – протезирование (патент RU 2545439 С2 2015 г.).

Анализ литературных источников из баз данных Pubmed, Google Scholar, Elibrary показал отсутствие данных по аналогичным модификациям операций бедренно-подколенного шунтирования, благодаря чему нами получены соответствующие патенты на изобретение. Суть пластики включала в себя продольное вскрытие ТПС на всем протяжении от устья передней большеберцовой артерии (ПББА) до устья задней большеберцовой артерии (ЗББА) с ревизией стенки тибіоперонеального ствола и устьев ПББА, малоберцовой (МБА) и ЗББА с обязательной оценкой наличия ретроградного кровотока. Проводилась открытая тромбэктомия или эндалтерэктомия из ТПС. Формирование дистального анастомоза между аутовеной и ТПС выполнялось после предполагаемого протяженного расщепления аутовены, предстоящей к анастомозу, на предполагаемую длину, необходимую для полного закрытия длинного артериотомического отверстия. «Пятку» анастомоза формировали в проксимальной части артериотомии напротив устья ПББА [9].

При выполнении протезирования ТПС использовали аутовену. Первым формировали дистальный анастомоз по типу «конец в конец» с выкроенными на площадке устьями ЗББА и МБА, затем накладывали анастомоз по типу «конец в бок» с устьем ПББА и проксимальной частью подколенной артерии (рис. 1, 2) [10].

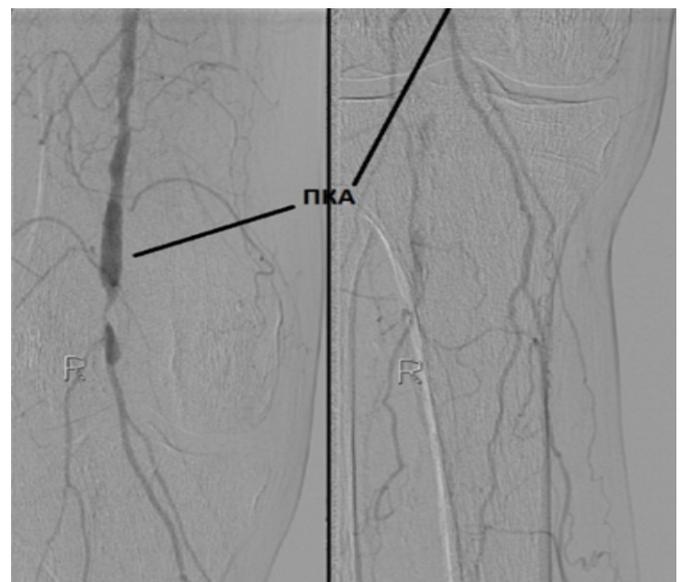


Рисунок 1. Ангиография артерий правой нижней конечности до шунтирования

Figure 1. Right lower extremity arteriogram prior to bypass

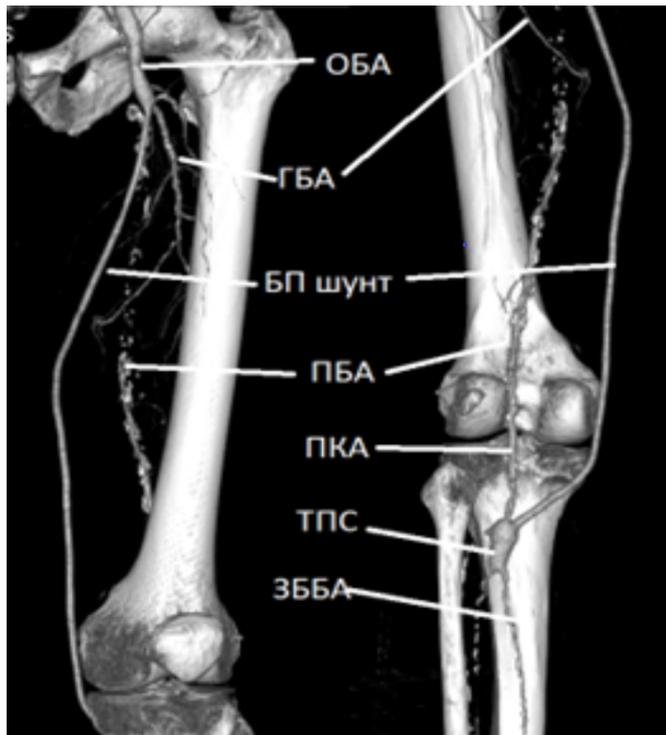


Рисунок 2. Ангиография через 2 года после шунтирования с протезированием тибιοперонеального ствола
 Figure 2. Arteriogram 2 years after bypass with prosthetic repair of the tibioperoneal trunk

В группу контроля включены 85 (78%) пациентов, которым выполнены шунтирующие операции без реконструкции ТПС. Изолированное бедренно-берцовое шунтирование проведено у 7 (8,2%) пациентов, бедренно-подколенное шунтирование реверсированной аутовеной – у 78 (91,7%). Хирургические

вмешательства у всех пациентов осуществлялись с использованием реверсированной аутовены.

В послеоперационном периоде всем больным выполнялось ультразвуковое сканирование или ангиографическое исследование. С профилактической целью использовались низкомолекулярные гепарины и продолжался прием дезагрегантов и статинов в стандартных дозировках.

Группы не отличались по типу поражения дистального русла. Клиническая характеристика пациентов приведена в таблице 1.

Методы статистического анализа

Статистическая обработка полученных данных проводилась с использованием пакета статистических программ «R», а также программы Microsoft Excel. Категориальные данные были представлены в виде абсолютных частот и процентов от общего количества наблюдений. Нормальность распределения количественных переменных оценивалась по методу Шапиро-Уилка. Для описания количественных переменных с нормальным распределением использовались среднее значение, стандартное отклонение. Количественные данные, распределение которых отличалось от нормального, были описаны при помощи медианы, 25 и 75 квартилей. Проверка гипотезы о равенстве генеральных дисперсий двух групп проводилась с применением критерия Бартлетта. Сравнение групп количественных показателей с нормальным распределением осуществлялось с помощью t-критерия Стьюдента. Статистическая значимость различий в группах показателей с распределением, отличавшимся от нормального, определялась с использованием критериев Вилкоксона, Манна-Уитни.

Таблица 1

Клиническая характеристика пациентов, включенных в исследование

Table 1

Clinical characteristics of patients included in the study

Показатели	Всего	Основная	Контроль	p
Количество пациентов	73	24	73	
Средний возраст (лет)	63,22 (8,12)	65,83 (7,37)	62,36 (8,22)	0,06
Медиана дней в больнице (IQR)	11 (9–14)	13 (11–15)	11 (9–14)	0,47
Пол (жен.)	15 (15,5%)	6 (25,0%)	9 (12,3%)	0,19
Плановая операция	85 (87,6%)	21 (87,5%)	64 (87,7%)	1
Диабет 2 типа	27 (27,8%)	8 (33,3%)	19 (26,0%)	0,60
Ишемическая болезнь сердца	45 (46,4%)	16 (66,7%)	29 (39,7%)	0,03
Гипертония	85 (87,6%)	23 (95,8%)	62 (84,9%)	0,28
Пути оттока Rutherford 6–8 баллов при БПШ или ББШ ниже щели коленного сустава	98 (89,9%)	21(87,5%)	79 (92,9%)	0,22
Пути оттока Rutherford 9–10 баллов при БПШ или ББШ ниже щели коленного сустава	11 (10%)	3 (12,5%)	6 (7%)	0,15
ОАН IБ–IIА	26 (23,8%)	5 (20,8%)	14 (16,4%)	0,36
ХАН 3 и ХАН 4	83 (76%)	19 (79,1%)	71 (83,5%)	0,36
Тип поражения D	107 (98,2%)	23 (95,8%)	84 (98,8%)	0,17

Критерий χ^2 применялся для работы с категориальными показателями. Различия считали значимыми при достижении уровня значимости $p < 0,05$. Оценка вероятности наступления окклюзии проводилась с помощью кумулятивных кривых дожития по методу Каплана-Мейера. Связь между характеристиками отдельных участников и проходимость оценивали с помощью одномерного и многомерного регрессионного анализа Кокса. Связь между характеристиками отдельных участников и проходимость оценивали с помощью одномерного и многомерного регрессионного анализа Кокса.

Результаты

Непосредственные результаты лечения, а также результаты через 1 и 2 года наблюдения представлены в таблице 2.

Общий технический успех составил 97,24% (106/109). При динамическом наблюдении через 12 и 24 мес. после вмешательства окклюзия отмечена у 31 (28,4%) и 79 (72,4%) пациентов.

Данные регрессионного анализа проходимости шунтов показывают преимущество шунтирования с реконструкцией ТПС ($p = 0,044$) (рис. 3).

Таблица 2

Показатели непосредственной и отдаленной проходимости шунтов в основной и контрольной группах

Table 2

Parameters of immediate and long-term graft patency in the main and control groups

Показатели	Всего	Основная	Контроль	p
Проходимость при выписке	106 (97,2%)	23 (95,8%)	83 (97,6%)	0,53
Стенозирование шунта при выписке	20 (18,3%)	2 (8,3%)	18 (21,2%)	0,23
Проходимость через 1 год наблюдения	50 (45,9%)	15 (62,5%)	35 (41,2%)	0,11
Отсутствие критической ишемии через 1 год наблюдения	52 (47,7%)	14 (58,3%)	38 (44,7%)	0,34
Стенозирование шунта через 1 год наблюдения	35 (32,1%)	6 (25,0%)	29 (34,1%)	0,55
Проходимость через 2 года наблюдения	30 (27,5%)	10 (41,7%)	20 (23,5%)	0,13
Отсутствие критической ишемии через 2 года наблюдения	39 (35,8%)	11 (45,8%)	28 (32,9%)	0,36
Стенозирование шунта через 2 года наблюдения	21 (19,3%)	5 (20,8%)	16 (18,8%)	1
Ампутации на уровне бедра или голени	3 (2,7%)	1 (4,1%)	2 (2,3%)	0,4

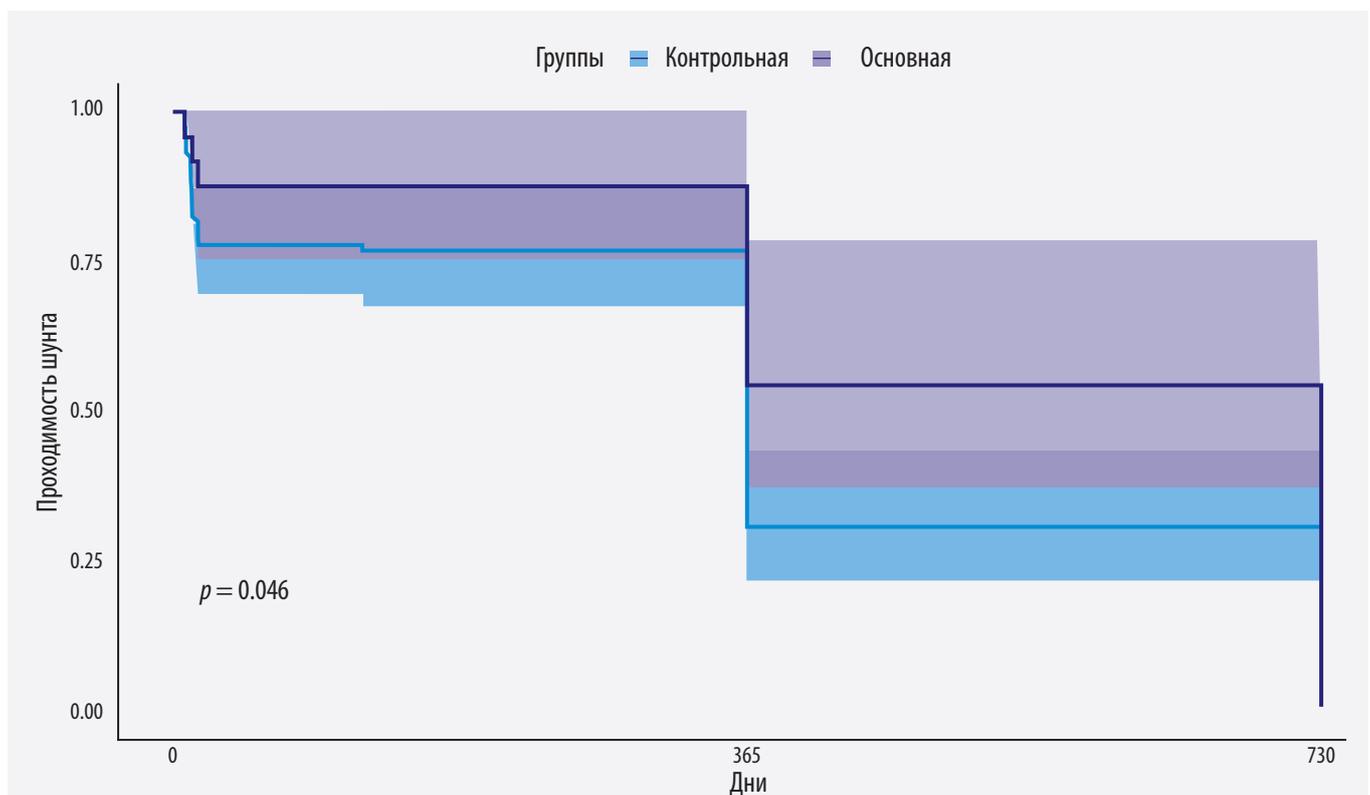


Рисунок 3. График Каплана-Мейера
Figure 3. Kaplan-Meier graph

Результаты одномерного и многомерного анализа влияния различных факторов на проходимость шунтов представлены в таблицах 3, 4.

По результатам одномерного анализа риск непроходимости был значимо выше при наличии гипертензии (ОР = 2,56 (95% ДИ 1,17–3,95, $p = 0,02$); зависел от дней, проведенных в больнице (ОР = 1,10, 95% ДИ 1,01–1,20, $p = 0,03$), и от типа шунтирования (ОР = 0,36, 95% ДИ 0,15–0,85, $p = 0,02$). Пол, возраст и сахарный диабет 2-го типа не оказали влияния на проходимость в однофакторной модели. Переменные, связанные с проходимостью на уровне значимости $\leq 0,1$ в одномерной регрессии, были включены в многомерную модель, которая показывает совместное влияние предикторов на исход. По результатам многомерного анализа, тип шунтирования был значимо ассоциирован с риском непроходимости (ОР = 0,40, 95% ДИ 0,17–0,97, $p = 0,04$).

Таблица 3
Связь переменных с проходимостью в модели одномерного анализа

Table 3
Relationship between variables and patency in the univariate analysis model

Показатели	ОР	95%-й ДИ	P
Возраст	0,97	0,93–1,00	0,059
Пол	0,96	0,41–2,30	0,93
Сахарный диабет 2-го типа	1,40	0,74–2,80	0,29
Ишемическая болезнь сердца	1,10	0,59–2,00	0,79
Гипертензия	2,56	1,17–3,95	0,019
Дни в больнице	1,10	1,01–1,20	0,029
Тип шунтирования	0,36	0,15–0,85	0,02

Таблица 4
Связь переменных с проходимостью в модели многомерного анализа

Table 4
Relationship between variables and patency in the multivariate analysis model

Показатели	ОР	95%-й ДИ	p
Возраст	0,98	0,95–1,02	0,30
Сахарный диабет 2-го типа	1,54	0,78–3,04	0,22
Гипертензия	0,48	0,21–1,08	0,08
Тип шунтирования	0,40	0,17–0,97	0,04

Обсуждение

Проблема восстановления кровотока по скомпрометированному ТПС в настоящий момент не является решенной. Литературный поиск относительно возможности хирургического восстановления ТПС

практически не дал результатов. В действующих национальных рекомендациях, а также международном руководстве опция реконструкции ТПС отсутствует (рекомендуется или шунтирование вслепую (стенозированную дистальную порцию подколенной артерии), или изолированные берцовые шунтирования) [2, 11]. Попытки восстановления ТПС чаще обсуждаются в рентгенэндоваскулярном сегменте лечения ХИУПК. На основании обзора Cochrane от 2018 г., возможна либо изолированная баллонная пластика, либо баллонная пластика со стентированием дистальной порции подколенной артерии без достоверной разницы в краткосрочной проходимости через 6 мес. между двумя группами (ОШ 0,88, 95% ДИ от 0,37 до 2,11; 456 поражений; 3 исследования; $I^2 = 77\%$) [12].

Новое многоцентровое ретроспективное когортное исследование показывает, что непосредственные результаты эндоваскулярного лечения как изолированных, так и сложных поражений тибіоперонеального ствола связаны с высоким техническим успехом и приемлемыми показателями сохранения конечности. Всего было пролечено 107 поражений ТПС у 101 пациента. Через 3 года показатель сохранения конечности составил 76,4% (95% ДИ, 66,0–86,8%). Технический успех достигнут в 96,3% случаев. Свобода от CD-TLR, выживаемость без ампутации и общая выживаемость через 3 года составили 53,0% (95% ДИ 38,1–67,9%), 33,6% (95% ДИ 23,0–44,2%) и 47,7% (95% ДИ 36,1–59,3%) соответственно. Повторное вмешательство значительно увеличило риск ампутации на 7,65% (95% ДИ 2,50–23,44, $p < 0,001$). Авторы предлагают пересмотреть существующие шкалы для эндоваскулярного вмешательства, где отметить область поражения ТПС как очень сложную для лечения [13].

В то же время изолированную баллонную ангиопластику берцовых артерий при проходимом ТПС на настоящий момент можно считать методом выбора в лечении данной патологии [2].

Альтернативными способами лечения поражения ТПС и подколенной артерии, помимо шунтирования выше и ниже стеноза, в ракурсе преодоления высокого периферического сопротивления могут считаться артериализация венозного кровотока стопы, последовательное шунтирование и артериовенозная фистула при берцовом шунтировании. В 6 исследованиях сообщалось о проходимости выполненных венозных артериализаций с диапазоном проходимости 59–71% через 12 мес. Согласно результатам обзора М.А. Schreve и соавт. (2016), операция артериализации венозного кровотока стопы является операцией отчаяния, учитывая ее неудовлетворительные отдаленные результаты [14, 15]. Последовательное секвенциальное шунтирование артерий оттока при выполнении реконструктивных операций на артериях нижних конечностей активно упоминалось в статьях 80-х гг.

прошлого века [16]. В настоящее время информации о данных операциях в специальной литературе нами не обнаружено, имеются лишь статьи, описывающие эффективность метода при аортокоронарном шунтировании [17]. Что касается разгрузочной фистулы дистального анастомоза, то в крупном систематическом обзоре T. Aherne и соавт. (2016) описаны 966 пациентов с указанием на то, что хотя и артериовенозная фистула и не связана с дополнительными операционными осложнениями, существует мало доказательств эффективности ее использования. Выводы об оценке ее преимуществ малоубедительны по причине небольших ретроспективных исследований с участием разнородных когорт [18].

В то же время предложенная нами методика лечения с восстановлением кровотока по скомпрометированному ТПС может служить полезной опцией в арсенале современной сосудистой хирургии, которая все больше становится гибридной. Как показало наше исследование, выполнение операции бедренно-подколенного шунтирования с восстановлением кровотока по ТПС улучшает непосредственные и отдаленные результаты проходимости шунта за счет уменьшения периферического сопротивления и, соответственно, снижения риска повторного возникновения ишемии, угрожающей потерей конечности. Сама операция существенно менее травматична, чем операции секвенциального шунтирования или артериализации стопы. В то же время хирургическое восстановление проходимости устьев берцовых артерий открывает новые возможности для дальнейшего эндоваскулярного лечения этой группы больных.

Недостатком данного исследования является малая выборка пациентов и отсутствие слепой рандомизации, что требует дальнейшего изучения эффективности гибридных вмешательств у пациентов с поражением ТПС, возможно, с последующей баллонной ангиопластикой.

Заключение

Операция бедренно-подколенного шунтирования с реконструкцией тibiоперонеального ствола позволяет улучшить результаты лечения пациентов с протяженным поражением артериального русла артерий нижних конечностей и угрозой потери конечности непосредственно и в течение двух лет.

Литература/References

1. Norgren L, Hiatt WR, Dormandy JA, Nehler MR, Harris KA, Fowkes FG; TASC II Working Group. Inter-society consensus for the management of peripheral arterial disease (TASC II). *J Vasc Surg.* 2007;45 Suppl S:S5–67. PMID: 17223489. <https://doi.org/10.1016/j.jvs.2006.12.037>

2. Conte MS, Bradbury AW, Kolh P, et al; GVG Writing Group for the Joint Guidelines of the Society for Vascular Surgery (SVS), European Society for Vascular Surgery (ESVS), and World

Federation of Vascular Societies (WFVS). Global vascular guidelines on the management of chronic limb-threatening ischemia. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2019;58(1S):S1–S109. e33. PMID: 31182334. PMID: PMC8369495. <https://doi.org/10.1016/j.ejvs.2019.05.006>

3. Казаков Ю.И., Лукин И.Б., Великов П.Г., Страхов М.А. Выбор метода реконструкции инфраингвинального артериального сегмента у больных с хронической критической ишемией нижних конечностей. *Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия.* 2014;7(6):42–48.

Kazakov IuI, Lukin IB, Velikov PG, Strakhov MA. The choice of reconstruction technique of infrainguinal arterial segment in patients with chronic critical limb ischemia. *Kardiologiya i Serdechno-Sosudistaya Khirurgiya.* 2014;7(6):42–48. (In Russ.).

4. Ho VT, Gologorsky R, Kibrik P, et al. Open, percutaneous, and hybrid deep venous arterialization technique for no-option foot salvage. *J Vasc Surg.* 2020;71(6):2152–2160. PMID: 31901360. <https://doi.org/10.1016/j.jvs.2019.10.085>

5. Гавриленко А.В., Кравченко А.А., Котов А.Э., Шаталова Д.В. Лечение больных с критической ишемией нижних конечностей: эндоваскулярные методы или реконструктивные операции. *Ангиология и сосудистая хирургия.* 2017;23(3):145–150. PMID: 28902825.

Gavrilenko AV, Kravchenko AA, Kotov AE, Shatalova DV. Treatment of patients with critical lower limb ischaemia: endovascular methods or reconstructive operations. *Angiol Sosud Khir.* 2017;23(3):145–150. PMID: 28902825. (In Russ.).

6. Белов Ю.В., Винокуров И.А. Концепция подхода к хирургическому лечению критической ишемии нижних конечностей. *Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия.* 2015;8(5):9–13. <https://doi.org/10.17116/kardio2015859-13>

Belov YuV, Vinokurov IA. The concept of surgical treatment of critical limb ischemia. *Kardiologiya i Serdechno-Sosudistaya Khirurgiya.* 2015;8(5):9–13. (In Russ.). <https://doi.org/10.17116/kardio2015859-13>

7. Gargiulo NJ 3rd, Veith FJ, O'Connor DJ, Lipsitz EC, Suggs WD, Scher LA. Experience with a modified composite sequential bypass technique for limb-threatening ischemia. *Ann Vasc Surg.* 2010;24(8):1000–1004. PMID: 20599342. <https://doi.org/10.1016/j.avsg.2010.03.009>

8. Покровский А.В., Яхонтов Д.И. Значение оценки путей оттока при бедренно-тибиальных реконструкциях. *Российский медико-биологический вестник имени академика И.П. Павлова.* 2013;21(4):104–112.

Pokrovsky AV, Yahontov DI. Value assessment in outflow tract reconstruction femoral-tibial. *I.P. Pavlov Russian Medical Biological Herald.* 2013;21(4):104–112. (In Russ.).

9. Крепкогорский Н.В., Игнатъев И.М., Бредихин Р.А., Илларионова И.Н. Пластика тibiоперонеального ствола при аутовенозном бедренно-подколенном шунтировании. *Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия.* 2019;12(5):467–471. <https://doi.org/10.17116/kardio201912051467>

Krepkogorskiy NV, Ignatiev IM, Bredikhin RA, Illarionova IN. Tibioperoneal trunk repair in autovenous femoropopliteal bypass surgery. *Kardiologiya i Serdechno-Sosudistaya Khirurgiya.* 2019;12(5):467–471. (In Russ.). <https://doi.org/10.17116/kardio201912051467>

10. Бредихин Р.А., Игнатъев И.М., Крепкогорский Н.В., Булатов Д.Г. Первый опыт протезирования тibiоперонеального ствола при бедренно-подколенном шунтировании. *Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия.* 2017;10(2):58–61. <https://doi.org/10.17116/kardio201710258-61>

Bredikhin RA, Ignat'ev IM, Krepkogorskii NV, Bulatov DG. The first experience to prosthetics of tibioperoneal trunk by femoral-popliteal bypass. *Kardiologiya i Serdechno-Sosudistaya*

Khirurgiya. 2017;10(2):58–61. (In Russ.). <https://doi.org/10.17116/kardio201710258-61>

11. Акчурин Р.С., Алесян Б.Г., Апханова Т.В. и др; Ассоциация сердечно-сосудистых хирургов России, Российское общество ангиологов и сосудистых хирургов, Российское общество хирургов, Российское кардиологическое общество, Российская ассоциация эндокринологов. *Национальные рекомендации по диагностике и лечению заболеваний артерий нижних конечностей*. Национальный научно-практический центр сердечно-сосудистой хирургии имени А.Н. Бакулева; 2019.

Akchurin RS, Alekyan BG, Apkhanova TV, et al; Association of Cardiovascular Surgeons of Russia, Russian Society of Angiologists and Vascular Surgeons, Russian Society of Surgeons, Russian Society of Cardiology, Russian Association of Endocrinologists. *National Guidelines on the Diagnosis and Treatment of Lower Extremity Artery Diseases*. A.N. Bakulev National Medical Research Center of Cardiovascular Surgery; 2019. (In Russ.).

12. Hsu CC, Kwan GN, Singh D, Rophael JA, Anthony C, van Driel ML. Angioplasty versus stenting for infrapopliteal arterial lesions in chronic limb-threatening ischaemia. *Cochrane Database Syst Rev*. 2018;12(12):CD009195. PMID: 30536919. PMCID: PMC6517022. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD009195.pub2>

13. de Boer SW, van Mierlo-van den Broek PAH, de Vries JPM, et al. Technical success and mid-term outcomes of endovascular revascularization of tibio-peroneal trunk lesions. *J Clin Med*. 2021;10(16):3610. PMID: 34441909. PMCID: PMC8396830. <https://doi.org/10.3390/jcm10163610>

14. Schreve MA, Vos CG, Vahl AC, et al. Venous arterialisation for salvage of critically ischaemic limbs: a systematic review and meta-analysis. *Eur J Vasc Endovasc Surg*. 2017;53(3):387–402. PMID: 28027892. <https://doi.org/10.1016/j.ejvs.2016.11.007>

15. Гавриленко А.В., Котов А.Э., Лоиков Д.А. Хирургическое лечение критической ишемии нижних конечностей у больных сахарным диабетом. *Анналы хирургии*. 2012;(2):10–15.

Gavrilenko AV, Kotov AE, Loikov DA. Surgical treatment of critical lower limb ischemia in diabetic patients. *Annals of Surgery*. 2012;(2):10–15. (In Russ.).

16. Dardik H. Update on the role of the distal arteriovenous fistula as an adjunct for improving graft patency and limb salvage

rates after crural revascularization. *Ann Vasc Surg*. 2015;29(5):1022–1028. PMID: 25770378. <https://doi.org/10.1016/j.avsg.2015.02.003>

17. An K, Mei J, Zhu J, Tang M. Correlates of haemodynamic flow characteristics of sequential saphenous vein grafts in coronary artery bypass grafting. *Interact Cardiovasc Thorac Surg*. 2019;28(5):683–688. PMID: 30561646. <https://doi.org/10.1093/icvts/ivy335>

18. Aherne T, Kheirelseid E, O'Neill D, et al. The use of arteriovenous fistulae as an adjunct to peripheral arterial bypass: a systematic review and meta-analysis. *Eur J Vasc Endovasc Surg*. 2016;51(5):707–717. PMID: 27067191. <https://doi.org/10.1016/j.ejvs.2016.01.014>

Сведения об авторах

Крепкогорский Николай Всеволодович, к. м. н., врач – сердечно-сосудистый хирург, Межрегиональный клинико-диагностический центр; ассистент кафедры сердечно-сосудистой и эндоваскулярной хирургии, Казанский государственный медицинский университет (Казань, Россия). <https://orcid.org/0000-0003-4119-3120>

Бредихин Роман Александрович, д. м. н., врач – сердечно-сосудистый хирург, заведующий отделением, Межрегиональный клинико-диагностический центр; доцент кафедры сердечно-сосудистой и эндоваскулярной хирургии, Казанский государственный медицинский университет (Казань, Россия). <https://orcid.org/0000-0001-5550-1548>

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Author credentials

Nikolay V. Krepkogorskiy, Cand. Sci. (Med.), Cardiovascular Surgeon, Interregional Clinical Diagnostic Center; Assistant, Department of Cardiovascular and Endovascular Surgery, Kazan State Medical University (Kazan, Russian Federation). <https://orcid.org/0000-0003-4119-3120>

Roman A. Bredikhin, Dr. Sci. (Med.), Cardiovascular Surgeon, Department Head, Interregional Clinical Diagnostic Center; Associate Professor, Department of Cardiovascular and Endovascular Surgery, Kazan State Medical University (Kazan, Russian Federation). <https://orcid.org/0000-0001-5550-1548>

Conflict of interest: none declared.