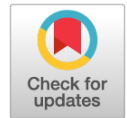


УДК 616.147.3-089.843-06

DOI: <https://doi.org/10.17816/PAVLOVJ96438>

Предикторы отдаленных осложнений бедренно-подколенного шунтирования аутоvenозным трансплантатом

А. Б. Закеряев¹✉, Р. А. Виноградов^{1, 2}, П. В. Сухоручкин¹, С. Р. Бутаев¹,
Т. Э. Бахишев², А. И. Дербилов¹, Э. Р. Ураков¹, А. Г. Барышев^{1, 2}, В. А. Порханов¹

¹ Научно-исследовательский институт — Краевая клиническая больница № 1 имени профессора С. В. Очаповского, Краснодар, Российская Федерация;

² Кубанский государственный медицинский университет, Краснодар, Российская Федерация

АННОТАЦИЯ

Введение. Атеросклеротическое поражение артерий нижних конечностей зачастую сопровождается развитием хронической, а далее — критической ишемии нижних конечностей. Вопросы реваскуляризации в этих условиях всегда стояли в центре внимания сосудистых хирургов всего мира.

Цель. Анализ предикторов отдаленных осложнений после бедренно-подколенного шунтирования (БПШ) аутоvenозным трансплантатом.

Материалы и методы. В настоящее ретроспективное, открытое исследование за период с 10.01.2016 по 25.12.2019, проведенное в Научно-исследовательском институте — Краевой клинической больнице №1 имени профессора С. В. Очаповского (г. Краснодар), было включено 464 пациента, которым выполнялось БПШ венозным аутоvenозным трансплантатом. Применялись следующие разновидности аутоvenозных кондуитов: n = 266 — реверсированная вена (большая подкожная вена (БПВ)); n = 59 — аутовена (БПВ), подготовленная in situ; n = 66 — аутовена (БПВ), подготовленная ex situ; n = 73 — вены верхней конечности. Отдаленный период наблюдения составил $16,6 \pm 10,3$ мес.

Результаты. В госпитальном послеоперационном периоде летальный исход и инфаркт миокарда наблюдались в единичных случаях. Ишемические инсульты не диагностировались. У 4,5% пациентов развился тромбоз шунта, 2,1% — потребовалась ампутация конечности. Ревизия послеоперационной раны по поводу кровотечения осуществлялась в 1,7% случаев. В отдаленном периоде наблюдения неблагоприятные кардиоваскулярные события отмечались у каждого пятого больного (21,8%). Тромбоз шунта был диагностирован в 17,4% случаев, в 5,1% — выполнена ампутация конечности. Для идентификации факторов неблагоприятного прогноза вся выборка была разделена на две группы: 1 группа (n = 366) — без отдаленных осложнений; 2 группа (n = 99) — с отдаленными осложнениями. При помощи расчета отношения шансов (ОШ) выявлены следующие предикторы неблагоприятных кардиоваскулярных событий: ожирение I степени ($p < 0,0001$; ОШ = 3,24; 95% доверительный интервал (ДИ) = 1,93–5,43), ожирение II степени ($p = 0,0005$; ОШ = 4,84; 95% ДИ = 1,71–13,67), хроническая ишемия нижних конечностей (ХИНК) IIБ стадии ($p = 0,0006$; ОШ = 2,24; 95% ДИ = 1,42–3,52). Протективными факторами стали постинфарктный кардиосклероз ($p = 0,04$; ОШ = 0,51; 95% ДИ = 0,27–0,95), избыточная масса тела ($p = 0,01$; ОШ = 0,56; 95% ДИ = 0,35–0,88), ХИНК IV стадии ($p = 0,01$; ОШ = 0,53; 95% ДИ = 0,32–0,86).

Выводы. БПШ венозным аутоvenозным трансплантатом характеризуется низкой частотой осложнений в госпитальном и отдаленном периодах наблюдения, что делает данную операцию методом выбора открытого хирургического лечения больных с протяженным атеросклеротическим поражением поверхностной бедренной артерии. Предикторами неблагоприятных кардиоваскулярных событий в отдаленном периоде наблюдения являются ожирение I степени, ожирение II степени, ХИНК IIБ стадии. Протективными факторами развития отдаленных послеоперационных осложнений стали постинфарктный кардиосклероз, избыточная масса тела, ХИНК IV стадии. Представленные результаты необходимо учитывать при создании шкал стратификации риска неблагоприятных кардиоваскулярных событий у пациентов после БПШ. Прецизионная курация пациентов с выявленными предикторами осложнений позволит снизить риски развития данных состояний, увеличив отдаленную выживаемость, свободную от тромбоза шунта и ампутации конечности.

Ключевые слова: бедренно-подколенное шунтирование; большая подкожная вена; аутоvenозный трансплантат; венозный аутоvenозный трансплантат; аутовена ex situ; аутовена in situ; предикторы осложнений

Для цитирования:

Закеряев А.Б., Виноградов Р.А., Сухоручкин П.В., Бутаев С.Р., Бахишев Т.Э., Дербилов А.И., Ураков Э.Р., Барышев А.Г., Порханов В.А. Предикторы отдаленных осложнений бедренно-подколенного шунтирования аутоvenозным трансплантатом // Российский медико-биологический вестник имени академика И.П. Павлова. 2022. Т. 30, № 2. С. 213–222. DOI: <https://doi.org/10.17816/PAVLOVJ96438>

Рукопись получена: 14.01.2022

Рукопись одобрена: 15.02.2022

Опубликована: 30.06.2022

DOI: <https://doi.org/10.17816/PAVLOVJ96438>

Predictors of Long-Term Complications of Femoropopliteal Bypass with Autovenous Graft

Aslan B. Zakeryayev¹✉, Roman A. Vinogradov^{1, 2}, Pavel V. Sukhoruchkin¹, Sultan R. Butayev¹, Tarlan E. Bakhishev², Aleksandr I. Derbilov¹, El'dar R. Urakov¹, Aleksandr G. Baryshev^{1, 2}, Vladimir A. Porkhanov¹

¹ Research Institute — Regional Clinical Hospital No. 1 named after Professor S. V. Ochapovsky, Krasnodar, Russian Federation;

² Kuban State Medical University, Krasnodar, Russian Federation

ABSTRACT

INTRODUCTION: Atherosclerotic lesion of lower limb arteries often occurs with the development of chronic and later with critical ischemia of the lower limbs. Revascularization in these conditions has always been at the center of attention of vascular surgeons worldwide.

AIM: To analyze long-term complications after femoropopliteal bypass (FPB) with the autovenous graft.

MATERIALS AND METHODS: This retrospective open study was conducted in Scientific the Research Institute — Regional Clinical Hospital No. 1 named after Professor S. V. Ochapovsky (Krasnodar) in the period from January 10, 2016, to December 25, 2019, and included 464 patients who underwent FPB with venous autograft. The following autovenous conduits were used: n = 266, reverse vein (great saphenous vein (GSV)); n = 59, autovein (GSV) prepared in situ; n = 66, autovein (GSV) prepared ex situ; and n = 73, veins of an upper limb. The long-term follow-up period was 16.6 ± 10.3 months.

RESULTS: During the postoperative hospital period, single cases of lethal outcome and myocardial infarction were noted. No ischemic strokes were recorded. Shunt thrombosis developed in 4.5% of the patients, and 2.1% required limb amputation. Postoperative wound revision caused by bleeding was performed in 1.7% of the cases. In the remote follow-up period, adverse cardiovascular events were noted in every fifth patient (21.8%). Shunt thrombosis was diagnosed in 17.4% of cases, and limb amputation was performed in 5.1% of the cases. To identify the factors for poor prognosis, the whole sample was divided to two groups: group 1 (n = 366) included those without long-term complications and group 2 (n = 99) comprised patients with long-term complications. Using the odds ratio (OR), the following predictors of adverse cardiovascular events were identified: degree I obesity ($p < 0.0001$; OR = 3.24; 95% confidence interval (CI) = 1.93–5.43), degree II obesity ($p = 0.0005$; OR = 4.84; 95% CI = 1.71–13.67), and stage IIB chronic lower limb ischemia (CLLI) ($p = 0.0006$; OR = 2.24; 95% CI = 1.42–3.52). Protective factors were postinfarction cardiosclerosis ($p = 0.04$; OR = 0.51; 95% CI = 0.27–0.95), excessive body mass ($p = 0.01$; OR = 0.56; 95% CI = 0.35–0.88), and stage IV CLLI ($p = 0.01$; OR = 0.53; 95% CI = 0.32–0.86).

CONCLUSIONS: FPB with venous autograft is characterized by a low frequency of complications in the hospital and long-term follow-up periods, making this technique a method of choice for the open surgical treatment of patients with extended atherosclerotic lesion of the superficial femoral artery. Predictors of adverse cardiovascular events in the long-term period are degree I obesity, degree II obesity, and stage IIB CLLI. Protective factors against the development of long-term surgical complications are postinfarction cardiosclerosis, overweight, and stage IV CLLI. The presented results should be considered when constructing stratification risk scales for adverse cardiovascular events in patients who underwent FPB. Precision management of patients with identified predictors of complications will allow the reduction of the risks for the development of these conditions and increase long-term survival free from shunt thrombosis and limb amputation.

Keywords: femoropopliteal bypass; great saphenous vein; autovenous graft; venous autograft; autovein in situ; autovein ex situ; predictors of complications

For citation:

Zakeryayev AB, Vinogradov RA, Sukhoruchkin PV, Butayev SR, Bakhishev TE, Derbilov AI, Urakov ER, Baryshev AG, Porkhanov VA. Predictors of Long-Term Complications of Femoropopliteal Bypass with Autovenous Graft. *I.P. Pavlov Russian Medical Biological Herald*. 2022;30(2):213–222. DOI: <https://doi.org/10.17816/PAVLOVJ96438>

Received: 14.01.2022

Accepted: 15.02.2022

Published: 30.06.2022

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

БПВ — большая подкожная вена
БПШ — бедренно-подколенное шунтирование
ГБА — глубокая бедренная артерия
ДИ — доверительный интервал
ИМ — инфаркт миокарда
ОНМК — острое нарушение мозгового кровообращения
ОШ — отношения шансов

ПБА — поверхностная бедренная артерия
ПИКС — постинфарктный кардиосклероз
ХИНК — хроническая ишемия нижних конечностей
BARC — Bleeding Academic Research Consortium (академический исследовательский консорциум по кровотечениям)
TASC II — Trans-Atlantic Inter-Society Consensus II (трансатлантический консенсус II)

ВВЕДЕНИЕ

Бедренно-подколенное шунтирование (БПШ) — вариант реваскуляризации нижней конечности, доказавший свою эффективность и безопасность при протяженном атеросклеротическом поражении [1–3]. По данным литературы, качество проведенной реконструкции напрямую зависит от ряда составляющих, одной из которых является выбранный тип шунта [4–6].

Классическим вариантом наиболее оптимального вида кондуита для БПШ является венозный ауто-трансплантат [1–3]. В качестве последнего чаще всего применяется большая подкожная вена (БПВ) или вены верхних конечностей [1–3, 7, 8]. И те, и другие продемонстрировали более высокую проходимость на всех этапах послеоперационного периода относительно искусственных аналогов [7–10]. Синтетические и биологические протезы могут применяться в ситуации отсутствия подходящей БПВ [11–14]. Для обеих характерен высокий риск развития рестенозов и инфекционных осложнений на протяжении всех периодов наблюдения [11–14]. При этом биологические протезы, по данным литературы, подвергаются аневризматической деформации, что сопряжено с возрастанием вероятности дистальной эмболии и тромбоза [11, 12, 15, 16]. Выходом из ситуации стало введение наружных металлических оплеток на заводском этапе производства, препятствующих патологической дилатации [17]. Однако такой процесс изготовления являлся высокочрезвычайно затратным относительно существующих искусственных аналогов, что привело к ограничению рутинного применения данного протеза [17]. Поэтому на сегодня кондуитом «первой линии» для реализации БПШ является БПВ [1–3].

Несмотря на перечисленные факты, применение аутовенозного трансплантата также не исключает риск рестеноза и тромбоза последнего после БПШ [1–3, 7, 8]. В настоящее время сложился дефицит исследований, посвященных изучению предикторов развития осложнений после открытой реваскуляризации нижней конечности. При этом своевременная идентификация факторов неблагоприятного прогноза могла бы выделить тех пациентов, которые более других подвержены развитию перечисленных событий. Прецизионная курация и превентивная профилактика позволили бы снизить частоту дисфункции шунта и потери конечности в этой когорте больных.

Цель — анализ предикторов отдаленных осложнений после бедренно-подколенного шунтирования аутовенозным трансплантатом.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Работа выполнялась в соответствии со стандартами надлежащей клинической практики (Good Clinical Practice) и принципами Хельсинкской Декларации, не противоречила Федеральному закону Российской Федерации от 21.11.2011 № 323-ФЗ «Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации», приказу Министерства здравоохранения Российской Федерации от 1 апреля 2016 г. № 200н «Об утверждении правил надлежащей клинической практики». В связи с тем, что никаких дополнительных вмешательств не проводилось и исследование носило ретроспективный характер, одобрения этического комитета не требовалось, пациенты подписывали информированное согласие на основании стандартных процедур медицинского учреждения на момент госпитализации.

В ретроспективное, открытое исследование за период с 10.01.2016 по 25.12.2019, проведенное в Научно-исследовательском институте — Краевой клинической больнице № 1 имени профессора С. В. Очаповского (г. Краснодар), включено 464 пациента, которым выполнялось БПШ венозным ауто-трансплантатом. Во всех случаях, по данным мультиспиральной компьютерной томографии с ангиографией, было выявлено протяженное (25 см и более) атеросклеротическое окклюзионное поражение поверхностной бедренной артерии (ПБА), соответствующее типу D согласно трансатлантическому консенсусу (англ.: *Trans-Atlantic Inter-Society Consensus II*, TASC II) [1–3]. Степень хронической ишемии нижней конечности (ХИНК) определялась по классификации Фонтейна–Покровского.

Выбор способа реваскуляризации и вида шунта осуществлялся мультидисциплинарным консилиумом в составе сосудистого хирурга, эндоваскулярного хирурга, кардиолога, реаниматолога, анестезиолога.

Применялись следующие разновидности аутовенозных кондуитов:

- реверсированная вена (n = 266, БПВ);
- аутовена (БПВ), подготовленная *in situ* (n = 59);
- аутовена (БПВ), подготовленная *ex situ* (n = 66);
- вены верхней конечности (n = 73).

Метод подготовки БПВ *ex situ* был разработан на базе Научно-исследовательского института — Краевой клинической больницы №1 имени профессора С. В. Очаповского (патент «Способ подготовки большой подкожной вены для бедренно-подколенного шунтирования», заявл. на изобретение № 2021137226 от 16.12.2021). Способ осуществляется следующим образом: выделяли БПВ от сафено-фemorального соустья в дистальном направлении на необходимую длину и извлекали из раны, далее через проксимальный конец БПВ выполняли вальвулотомию. Вальвулотом удаляли и вводили металлическую канюлю, а затем через нее с помощью шприца в просвет БПВ нагнетали физиологический раствор комнатной температуры с нефракционированным гепарином, имитируя кровоток, и проверяли качество проведенной вальвулотомии. Технический результат нового вида БПШ достигался за счет применения предлагаемого вида подготовки аутовенозного шунта, при котором после выделения БПВ производилась описанная вальвулотомия *ex situ* с последующим проведением шунта без реверсирования субфасциально ортотопически по ходу сосудисто-нервного пучка путем туннелирования (туннелер Sheath Tunneler Set; Peripheral Vascular, USA) мягких тканей.

Критерии включения:

- 1) наличие протяженного атеросклеротического окклюзионного поражения ПБА (25 см и более);
- 2) отсутствие декомпенсированной коморбидной патологии (сахарный диабет, хроническая сердечная недостаточность и т. д.);

3) выполнение БПШ аутовенозным трансплантатом.

Критерии невключения:

- 1) наличие патологии, лимитирующей наблюдения за пациентом в отдаленном периоде наблюдения;
- 2) отсутствие аутовены, подходящей для БПШ.

В госпитальном и отдаленном (16,6 ± 10,3 мес.) периодах наблюдения учитывались следующие **виды осложнений:**

- 1) летальный исход;
- 2) тромбоз шунта;
- 3) кровотечение типа 3b и выше (требующие ревизии раны) по шкале Bleeding Academic Research Consortium (BARC);
- 4) инфицирование послеоперационной раны;
- 5) ампутация конечности;
- 6) инфаркт миокарда (ИМ);
- 7) острое нарушение мозгового кровообращения (ОНМК);
- 8) комбинированная конечная точка (сумма всех перечисленных осложнений).

Большинство больных относились к мужскому полу, пожилому возрасту и страдали хронической обструктивной болезнью легких. Сахарный диабет и избыточная масса тела отмечались у каждого третьего пациента, стенокардия I–II функционального класса — у каждого пятого (табл. 1).

В половине всех случаев наблюдалась IIБ стадия хронической ишемии нижней конечности (ХИНК) по классификации Фонтейна–Покровского (табл. 2).

Таблица 1. Клинико-демографические характеристики пациентов

Параметр	n	%
Возраст до 44 лет	12	2,6
Возраст 45–59 лет	126	27,1
Возраст 60–74 года	290	62,5
Возраст старше 75 лет	36	7,75
Мужской пол	417	89,9
Сахарный диабет	159	34,3
Сахарный диабет инсулинозависимый	57	12,3
Хроническая обструктивная болезнь легких	374	80,6
Хроническая почечная недостаточность	17	3,7
Острое нарушение мозгового кровообращения в анамнезе	39	8,4
Постинфарктный кардиосклероз	52	11,2
Стенокардия I–II функциональный класс	102	22,0
Избыточный вес	149	32,1
Ожирение I степени	198	42,7
Ожирение II степени	66	14,2
Хроническая сердечная недостаточность II функционального класса	439	94,6
Мультифокальный атеросклероз (субклинический) с поражением трех артериальных бассейнов	17	3,7

Таблица 2. Выраженность хронической ишемии нижних конечностей согласно классификации Фонтейна–Покровского

Стадия хронической ишемии нижней конечности	n	%
IIБ стадия	256	55,2
III стадия	96	20,7
IV стадия	110	23,7

Для идентификации факторов неблагоприятного прогноза вся выборка была разбита на две группы:

1 группа (n = 366) — без отдаленных осложнений;

2 группа (n = 99) — с отдаленными осложнениями.

Результаты исследований обработаны при помощи пакета прикладных программ Graph Pad Prism (www.graphpad.com). Сравнение групп проводили с применением критерия χ^2 Пирсона. Различия оценивались как статистически значимые при $p < 0,05$. Относительный риск развития неблагоприятных кардиоваскулярных событий был рассчитан и представлен в виде отношения шансов (ОШ) с указанием 95% доверительного интервала (ДИ).

РЕЗУЛЬТАТЫ

В госпитальном послеоперационном периоде летальный исход, ИМ диагностировались в единичных случаях. ОНМК не диагностировались. У 4,5% пациентов развился тромбоз шунта, 2,1% — потребовалась ампутация конечности. Ревизия послеоперационной раны по поводу кровотечения осуществлялась в 1,7% случаев (табл. 3). В отдаленном периоде наблюдения неблагоприятные кардиоваскулярные события отмечались у каждого пятого больного (21,8%). Тромбоз шунта был диагностирован в 17,4% случаев, в 5,1% — выполнена ампутация конечности (табл. 3).

При помощи расчета ОШ выявлены предикторы неблагоприятных кардиоваскулярных событий и протективные факторы (табл. 4).

Таким образом, выявлены следующие **предикторы неблагоприятных кардиоваскулярных событий**:

- ожирение I степени ($p < 0,0001$; ОШ = 3,24; 95% ДИ = 1,93–5,43);

- ожирение II степени ($p = 0,0005$; ОШ = 4,84; 95% ДИ = 1,71–13,67);

- ХИНК IIБ стадии ($p = 0,0006$; ОШ = 2,24; 95% ДИ = 1,42–3,52).

Протективное влияние оказали факторы:

- постинфарктный кардиосклероз (ПИКС) ($p = 0,04$; ОШ = 0,51; 95% ДИ = 0,27–0,95);

- избыточная масса тела ($p = 0,01$; ОШ = 0,56; 95% ДИ = 0,35–0,88);

- ХИНК IV стадии ($p = 0,01$; ОШ = 0,53; 95% ДИ = 0,32–0,86).

ОБСУЖДЕНИЕ

Частота осложнений госпитального и отдаленного периодов, полученная в настоящем исследовании соответствует мировым данным [1–4, 6]. БПШ аутовеной демонстрирует высокую безопасность и эффективность, подтверждающиеся длительностью функционирования кондуита и минимальной частотой развития неблагоприятных кардиоваскулярных событий. Тем не менее важность выделения факторов риска и идентификация субгруппы пациентов, имеющих данные характеристики, позволили бы снизить вероятность отдаленных осложнений путем прецизионного наблюдения и тщательной курации за этой когортой больных.

Таблица 3. Госпитальные и отдаленные осложнения у пациентов после бедренно-подколенного шунтирования

Параметр	Госпитальный период	Отдаленный период
Летальный исход, n (%)	1 (0,2)	18 (4,0)
Инфаркт миокарда, n (%)	1 (0,2)	6 (1,3)
Острое нарушение мозгового кровообращения, n (%)	0	4 (0,9)
Тромбоз шунта, n (%)	21 (4,5)	79 (17,4)
Кровотечение типа 3b и выше по шкале BARC	8 (1,7)	0
Инфицирование послеоперационной раны, n (%)	6 (1,3)	0
Ампутация конечности, n (%)	10 (2,1)	23 (5,1)
Комбинированная конечная точка, n (%)	0	99 (21,8)

Примечание: BARC — Bleeding Academic Research Consortium

Таблица 4. Выявление предикторов отдаленных осложнений

Параметр	Группа 1 (без осложнений)	Группа 2 (с осложнениями)	p	ОШ	95% ДИ
n	366	99	–	–	–
Возраст до 44 лет, n (%)	10 (2,7)	2 (2,0)	1,0	1,36	0,30–6,07
Возраст 45–59 лет, n (%)	99 (27,0)	27 (27,3)	1,0	0,98	0,60–1,62
Возраст 60–74 года, n (%)	229 (62,7)	61 (61,6)	0,81	1,05	0,66–1,66
Возраст старше 75 лет, n (%)	27 (7,4)	9 (9,1)	0,53	0,79	0,36–1,75
Мужской пол, n (%)	325 (88,8)	92 (92,9)	0,26	0,60	0,26–1,38
Сахарный диабет, n (%)	122 (33,3)	37 (37,4)	0,47	0,83	0,52–1,32
Сахарный диабет инсулинозависимый, n (%)	42 (11,5)	15 (15,1)	0,30	0,72	0,38–1,37
Хроническая обструктивная болезнь легких, n (%)	289 (78,9)	85 (85,8)	0,15	0,61	0,33–1,14
Хроническая почечная недостаточность, n (%)	12 (3,3)	5 (5,0)	0,37	0,63	0,21–1,85
Острое нарушение мозгового кровообращения в анамнезе, n (%)	32 (8,7)	7 (7,1)	0,68	1,25	0,53–2,94
Постинфарктный кардиосклероз, n (%)	35 (9,5)	17 (17,2)	0,04	0,51	0,27–0,95
Стенокардия I–II функциональный класс, n (%)	79 (21,6)	23 (23,2)	0,78	0,90	0,53–1,54
Избыточный вес, n (%)	107 (29,2)	42 (42,4)	0,01	0,56	0,35–0,88
Ожирение I степени, n (%)	176 (48,1)	22 (22,2)	< 0,0001	3,24	1,93–5,43
Ожирение II степени, n (%)	62 (16,9)	4 (4,0)	0,0005	4,84	1,71–3,67
Хроническая сердечная недостаточность II функционального класса	345 (94,3)	94 (94,9)	1,0	0,87	0,32–2,38
Мультифокальный атеросклероз (субклинический) с поражением трех артериальных бассейнов	13 (3,5)	4 (4,0)	0,76	0,87	0,27–2,74
Хроническая ишемия нижних конечностей IIБ стадии	217 (59,3)	39 (39,4)	0,0006	2,24	1,42–3,52
Хроническая ишемия нижних конечностей III стадии	69 (18,8)	27 (27,3)	0,07	0,61	0,37–1,03
Хроническая ишемия нижних конечностей IV стадии	77 (21,0)	33 (33,3)	0,01	0,53	0,32–0,86
Бедренно-подколенное шунтирование аутовеной <i>in situ</i> выше щели коленного сустава	28 (7,6)	7 (7,1)	1,0	1,08	0,46–2,57
Бедренно-подколенное шунтирование аутовеной <i>in situ</i> ниже щели коленного сустава	18 (4,9)	5 (5,0)	1,0	0,97	0,35–2,68
Бедренно-подколенное шунтирование реверсированной аутовеной выше щели коленного сустава	153 (41,8)	33 (33,3)	0,13	1,43	0,92–1,69
Бедренно-подколенное шунтирование реверсированной аутовеной ниже щели коленного сустава	60 (16,4)	23 (23,2)	0,13	0,64	0,37–1,11
Бедренно-подколенное шунтирование аутовеной <i>ex situ</i> выше щели коленного сустава	32 (8,7)	5 (5,0)	0,29	1,80	0,68–4,75
Бедренно-подколенное шунтирование аутовеной <i>ex situ</i> ниже щели коленного сустава	18 (4,9)	10 (10,1)	0,09	0,46	0,20–1,03
Бедренно-подколенное шунтирование аутовеной верхней конечности выше щели коленного сустава	40 (10,9)	10 (10,1)	1,0	1,09	0,52–2,27
Бедренно-подколенное шунтирование аутовеной верхней конечности ниже щели коленного сустава	17 (4,6)	6 (6,1)	0,60	0,75	0,28–1,96
Тромбэктомия из шунта в госпитальном периоде без последующей ампутации	14 (3,8)	8 (8,1)	0,1	0,45	0,18–1,11
Кровотечение типа 3b и выше по шкале BARC в госпитальном периоде	6 (1,6)	2 (2,0)	0,68	0,80	0,16–4,07
Инфицирование послеоперационной раны в госпитальном периоде	6 (1,6)	2 (2,0)	0,68	0,80	0,16–4,07

Примечание: ОШ — отношение шансов; ДИ — доверительный интервал; BARC — Bleeding Academic Research Consortium

В отечественной литературе, по данным электронной библиотеки www.elibrary.ru, отмечается дефицит исследований, посвященных идентификации факторов риска неблагоприятных кардиоваскулярных событий после БПШ. В. Ф. Хлебов (2002) в своем исследовании уделил особое внимание глубокой бедренной артерии (ГБА) [18]. По заключению автора, при диаметре ГБА менее 3,5 мм и линейной скорости кровотока менее 0,3 м/с возрастает риск развития раннего тромбоза шунта [18]. Тем не менее математические уравнения, которые были представлены в данном исследовании для определения вероятности формирования этого осложнения, оказались слишком громоздкими для рутинного применения в практике.

Н. Н. Бурков, и др. (2013) опубликовали результаты исследования, в котором определили совокупный вклад метаболических и генетических факторов в риск развития тромбоза и рестеноза шунта [19]. Полученные данные доказали, что применение математической модели, включающей данные критерии, позволяет снизить частоту ранних тромбозов с 17% до 2% [19]. Наравне с этим, как В. Ф. Хлебов, так и Н. Н. Бурков, и др. уделили особое внимание необходимости реконструкции ГБА как важного этапа операции, способного улучшить послеоперационный прогноз выживаемости, свободной от ампутации конечности [18, 19]. Однако ограничением этих исследований стало то, что они посвящались результатам БПШ биологическим протезом, что не позволяло учитывать выявленные факторы при применении аутовенозных трансплантатов.

Б. В. Касьянов (2019) выделил предикторы развития окклюзии бедренно-подколенных шунтов у 136 пациентов [20]. По данным автора, значительная степень ишемии, окклюзия ПБА и наличие сахарного диабета снижали первичную проходимость в 0,44, 0,97 и 0,04 раза соответственно. Автор также указал, что длительность функционирования шунта зависит в том числе от комплаентности пациента. Соблюдение рекомендаций и назначенной медикаментозной терапии снижало вероятность дисфункции шунта в отдаленном послеоперационном периоде [20].

В нашем исследовании среди предикторов развития отдаленных осложнений было выделено ожирение I и II степени. С одной стороны, это может подчеркивать тот факт, что больные не соблюдают рекомендации врача, среди которых практически всегда фигурирует нормализация массы тела. С другой стороны, ожирение зачастую сочетается с такими коморбидными состояниями, как мультифокальный атеросклероз, сахарный диабет [21]. Наличие данной патологии может сопровождаться дислипидемией, макро- и микроангиопатией [21–23]. Неоднократно доказывалось, что в этих условиях возрастает риск развития рестенозов, активизируется стремительное прогрессирование коронарного и периферического атеросклероза [21–23]. Финал процесса манифестирует дисфункцией шунта, развитием ИМ, ОНМК

и других неблагоприятных событий [21–23]. Поэтому под маской ожирения могут скрываться гораздо более глобальные патологические изменения.

Другим предиктором развития осложнений стала ХИНК IIБ стадии. С другой стороны, ХИНК IV стадии являлась протективным фактором. Как правило, развитие более тяжелой степени ишемии требует гораздо больший период времени, чем для IIБ стадии. Четвертая стадия сопровождается формированием трофических изменений, болями в покое, что заставляет пациента более ответственно подходить к режимам медикаментозного лечения [24]. Поэтому положительный результат реваскуляризации, избавивший больного от тяжелой симптоматики IV стадии ХИНК, будет иметь большую ценность для пациента относительно группы с менее выраженным поражением. В связи с этим комплаентность этой когорты будет значительно выше в сравнении с представителями IIБ стадии, что отразится на снижении частоты отдаленных осложнений.

Среди протективных факторов также были выделены избыточная масса тела и ПИКС. В этих случаях речь также идет о комплаентности. Пациенты с избыточной массой тела в большинстве своем, придерживаясь диеты, снизили вес и перешли из группы ожирения. Больные с ИМ в анамнезе, перенеся такое серьезное кардиоваскулярное событие, более ответственно подходят к соблюдению гиполипидемической и дезагрегантной терапии. Такой подход имеет перекрестное воздействие на сроки функционирования шунта, препятствуя прогрессированию атеросклероза и рестенозу [22, 23].

Отдельное внимание необходимо уделить новой методике БПШ, разработанной в нашем центре. Исследование показало, что БПШ аутовеной *ex situ* ниже щели коленного сустава не достигло статистически значимого показателя, однако имело тенденцию к этому ($p = 0,09$; ОШ = 0,46; 95% ДИ = 0,20–1,03) с протективным механизмом действия. Вероятно, если был бы исключен период обучения персонала новой технике операции, результат мог бы достичь необходимого уровня доказательности. Преимущества реализации данной методики БПШ заключаются в двух составляющих.

Во-первых, вальвулотомия БПВ производится вне раны под контролем зрения, что исключает повреждение стенки сосуда с последующими геморрагическими явлениями.

Во-вторых, шунт располагается ортотопически, что создает максимально естественные условия для механической защиты кондуита. Таким образом, последующее увеличение данной выборки, вероятно, приведет к статистически значимому снижению частоты отдаленных осложнений после БПШ аутовеной *ex situ* относительно других техник операции. Применение данной методики операции станет важным превентивным фактором в достижении оптимального исхода хирургического лечения.

16. Тищенко И.С., Золкин В.Н., Максимов Н.В., и др. Двухлетние результаты инфраингвинальных реконструкций с использованием аутовенозных шунтов и ксенопротезов // *Ангиология и сосудистая хирургия*. 2016. Т. 22, № 4. С. 130–136.

17. Ивченко А.О., Шведов А.Н., Ивченко О.А., и др. Использование ксенопротезов, укрепленных конструкцией из никелида титана, в качестве кондукта при бедренно-подколенном шунтировании: рандомизированное контролируемое исследование // *Acta Biomedica Scientifica*. 2017. Т. 2, № 6. С. 114–117. doi: [10.12737/article_5a0a8a77c92410.82422845](https://doi.org/10.12737/article_5a0a8a77c92410.82422845)

18. Хлебов В.Ф. Прогнозирование тромбозов при хирургическом лечении поражении аорто-бедренного и бедренно-подколенного сегментов // *Регионарное кровообращение и микроциркуляция*. 2002. Т. 1, № 3. С. 14–18.

19. Бурков Н.Н., Буркова Т.В., Веремеев А.В., и др. Метаболические и генетические предикторы рестеноза и тромбоза артериальных биопротезов в бедренно-подколенной позиции // *Ангиология и сосудистая хирургия*. 2013. Т. 19, № 3. С. 131–136.

20. Касьянов Б.В. Поиск оптимальной модели предикторов окклюзии бедренно-подколенных и бедренно-тибиальных шунтов //

Вестник РУДН. Серия: Медицина. 2019. Т. 23, № 3. С. 271–282. doi: [10.22363/2313-0245-2019-23-3-271-282](https://doi.org/10.22363/2313-0245-2019-23-3-271-282)

21. Nazarenko M.S., Sleptcov A.A., Lebedev I.N., et al. Genomic structural variations for cardiovascular and metabolic comorbidity // *Scientific Reports*. 2017. Vol. 7. P. 41268. doi: [10.1038/srep41268](https://doi.org/10.1038/srep41268)

22. Седых Д.Ю., Казанцев А.Н., Тарасов Р.С., и др. Предикторы прогрессирования мультифокального атеросклероза у пациентов, перенесших инфаркт миокарда // *Кардиология*. 2019. Т. 59, № 5. С. 36–44. doi: [10.18087/cardio.2019.5.10257](https://doi.org/10.18087/cardio.2019.5.10257)

23. Казанцев А.Н., Тарасов Р.С., Бурков Н.Н., и др. Прогрессирование прецеребрального атеросклероза и предикторы ишемических осложнений у пациентов кардиохирургического профиля // *Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова*. 2020. № 7. С. 31–38. doi: [10.17116/hirurgia202007131](https://doi.org/10.17116/hirurgia202007131)

24. Кательницкий И.И., Зорькин А.А., Дрожжин Е.В., и др. Повышение комплаентности терапии больных с синдромом критической ишемии нижних конечностей и сахарным диабетом // *Московский хирургический журнал*. 2018. № S3. С. 113–114.

REFERENCES

- Natsional'nyye rekomendatsii po diagnostike i lecheniyu zabolovaniy arteriy nizhnikh konechnostey. Moscow; 2019 Available at: http://www.angiologysurgery.org/library/recommendations/2019/recommendations_LLA_2019.pdf. Accessed: 2022 January 14. (In Russ).
- Norgren L, Hiatt WR, Dormandy JA, et al. Inter-Society Consensus for the Management of Peripheral Arterial Disease (TASC II). *Journal of Vascular Surgery*. 2007;45(Suppl S):S5–67. doi: [10.1016/j.jvs.2006.12.037](https://doi.org/10.1016/j.jvs.2006.12.037)
- 2017 ESC Guidelines on the Diagnosis And Treatment Of Peripheral Arterial Diseases, In Collaboration With The European Society For Vascular Surgery (ESVS). *Russian Journal of Cardiology*. 2018;(8):164–221. (In Russ). doi: [10.15829/1560-4071-2018-8-164-221](https://doi.org/10.15829/1560-4071-2018-8-164-221)
- Pokrovsky AV, Dan VN, Zotikov AE, et al. Femoro-popliteal bypass above popliteal fossa with PTFE graft: which graft diameter is better? *Angiology and Vascular Surgery*. 2008;14(4):105–8. (In Russ).
- Zakeryaev AB, Vinogradov RA, Matushevich VV, et al. Femoral-popliteal bypass surgery: from its origins to the present day. *Bulletin of Pirogov National Medical and Surgical Center*. 2021;16(3):57–60. (In Russ). doi: [10.25881/20728255_2021_16_3_57](https://doi.org/10.25881/20728255_2021_16_3_57)
- Suchoruchkin PV, Skrypnik DA, Korotun AA, et al. Autovenous bifurcated graft in situ for treatment of infection of aorto-femoral bifurcated prosthesis. *Infektsii v Khirurgii*. 2020;18(3–4):31–3. (In Russ).
- Sukovatykh BS, Belikov LN, Sukovatykh MB, et al. The choice of femoropopliteal bypass surgery below the knee joint gap. *Annals of Surgery*. 2016;21(5):312–20. (In Russ). doi: [10.18821/1560-9502-2016-21-5312-320](https://doi.org/10.18821/1560-9502-2016-21-5312-320)
- Gavrilenko AV, Skrylev SI. A comparative analysis of long-term outcomes of femoropopliteal autovenous bypass "in situ" grafting and the reversed vein. *Angiology and Vascular Surgery*. 2007;13(3):120–4. (In Russ).
- Bockeriya LA, Temrezov MB, Kovalenko VI, et al. Khirurgicheskoye lecheniye bol'nykh s aterotromboticheskim porazheniyem arteriy nizhnikh konechnostey – vybor transplantata pri bedrenno-podkolennom shchuntirovani. *Annals of Surgery*. 2010;(2):5–8. (In Russ).
- Kazakov Iul, Lukin IB, Velikov PG, et al. The choice of reconstruction technique of infrainguinal arterial segment in patients with chronic critical limb ischemia. *Kardiologiya i Serdechno-Sosudistaya Khirurgiya*. 2014;7(6):42–8. (In Russ).
- Burkov NN, Kazantsev AN, Anufriev AI, et al. Femoropopliteal reconstruction with 'KemAngioprotez' biological prosthesis. *Kardiologiya i Serdechno-Sosudistaya Khirurgiya*. 2020;13(1):29–35. (In Russ). doi: [10.17116/kardio202013011129](https://doi.org/10.17116/kardio202013011129)
- Lutsenko VA, Sultanov RV, Evtushenko AV, et al. Results of infrainguinal reconstructions with distal anastomosis below the knee joint fissure in patients with critical ischemia when using various prosthetic materials. *Complex Issues of Cardiovascular Diseases*. 2021;10(S2):45–9. (In Russ). doi: [10.17802/2306-1278-2021-10-S2-45-49](https://doi.org/10.17802/2306-1278-2021-10-S2-45-49)
- Arhuidese I, Hicks CW, Locham S, et al. Long-term outcomes after autogenous versus synthetic lower extremity bypass in patients on hemodialysis. *Surgery*. 2017;162(5):1071–9. doi: [10.1016/j.surg.2017.04.026](https://doi.org/10.1016/j.surg.2017.04.026)
- Krepkogorskiy NV, Ignatiev IM, Bredikhin RA, et al. First experience of autovenous femoropopliteal bypass surgery in situ using original method of ligation of venous tributaries. *Kardiologiya i Serdechno-Sosudistaya Khirurgiya*. 2021;14(5):386–91. (In Russ). doi: [10.17116/kardio202114051386](https://doi.org/10.17116/kardio202114051386)
- Barbarash LS, Ivanov SV, Zhuravleva IYu, et al. Twelve-year experience of bioprosthesis implantation into infrainguinal arteries. *Angiology and Vascular Surgery*. 2006;12(3):91–7. (In Russ).
- Tishchenko IS, Zolkin VN, Maksimov NV, et al. Two-year results of infrainguinal reconstructions using autovenous shunts and xenografts. *Angiology and Vascular Surgery*. 2016;22(4):130–6. (In Russ).
- Ivchenko AO, Shvedov AN, Ivchenko OA, et al. Use of bioprosthesis with external support by knitted nitinol mesh as a conduit in infrainguinal bypass surgery: randomized controlled trial. *Acta Biomedica Scientifica*. 2017;2(6):114–7. (In Russ). doi: [10.12737/article_5a0a8a77c92410.82422845](https://doi.org/10.12737/article_5a0a8a77c92410.82422845)
- Chlebov VF. Prognosis of thrombosis after surgical intervention on aorta-femoral and femoral-knee segments. *Regionarnoe Krovoobrašenie i Mikrocirkulaciya*. 2002;1(3):14–8. (In Russ).
- Burkov NN, Burkova TV, Veremeev AV, et al. Metabolic and genetic predictors of restenosis and thrombosis of arterial bioprostheses in the femoropopliteal position. *Angiology and Vascular Surgery*. 2013;19(3):131–6. (In Russ).
- Kasyanov BV. Searching for the optimal predictors' model for occlusion of the femoral-popliteal and femoral-tibial bypasses. *RUDN Journal of Medicine*. 2019;23(3):271–82. (In Russ). doi: [10.22363/2313-0245-2019-23-3-271-282](https://doi.org/10.22363/2313-0245-2019-23-3-271-282)
- Nazarenko MS, Sleptcov AA, Lebedev IN, et al. Genomic structural variations for cardiovascular and metabolic comorbidity. *Scientific Reports*. 2017;7:41268. doi: [10.1038/srep41268](https://doi.org/10.1038/srep41268)
- Sedykh DYU, Kazantsev AN, Tarasov RS, et al. Predictors of Progressive Course of Multifocal Atherosclerosis in Patients With Myocardial Infarction. *Kardiologiya*. 2019;59(5):36–44. (In Russ). doi: [10.18087/cardio.2019.5.10257](https://doi.org/10.18087/cardio.2019.5.10257)
- Kazantsev AN, Tarasov RS, Burkov NN, et al. Progression of precerebral atherosclerosis and predictors of ischemic complications in cardiac surgery patients. *Pirogov Russian Journal of Surgery*. 2020;(7):31–8. (In Russ). doi: [10.17116/hirurgia202007131](https://doi.org/10.17116/hirurgia202007131)
- Katel'nitskiy II, Zor'kin AA, Drozhzhin EV, et al. Povysheniye komplayentnosti terapii u bol'nykh s sindromom kriticheskoy ishemii nizhnikh konechnostey i sakharnym diabetom. *Moskovskiy Khirurgicheskiy Zhurnal*. 2018;(S3):113–4. (In Russ).

ОБ АВТОРАХ

***Закеряев Аслан Бубаевич:**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4859-1888>;
eLibrary SPIN: 6519-8918; e-mail: a.zakeryayev@bk.ru

Виноградов Роман Александрович, д.м.н., доцент;

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9421-586X>;
eLibrary SPIN: 7211-3229; e-mail: viromal@mail.ru

Сухоручкин Павел Владимирович;

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5385-338X>;
e-mail: germak23rus@rambler.ru

Бугаев Султан Расулович;

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7386-5986>;
e-mail: dr.sultan@inbox.ru

Бахисhev Тарлан Энвербекович;

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4143-1491>;
eLibrary SPIN: 9558-6940; e-mail: Tartlan.bakhishev@yandex.ru

Дербилов Александр Игоревич;

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2915-8181>;
e-mail: aderbilov@mail.ru

Ураков Эльдар Русланович;

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4948-5590>;
e-mail: eldarurakov2013@yandex.ru

Барышев Александр Геннадиевич, д.м.н., доцент;

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6735-3877>;
eLibrary SPIN: 2924-1648; e-mail: a.barishev@icloud.com

Порханов Владимир Алексеевич, д.м.н., профессор, академик РАН;

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9401-4099>;
eLibrary SPIN: 2446-5933; e-mail: vladimirporhanov@mail.ru

AUTHOR'S INFO

***Aslan B. Zakeryayev;**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4859-1888>;
eLibrary SPIN: 6519-8918; e-mail: a.zakeryayev@bk.ru

Roman A. Vinogradov, MD, Dr. Sci. (Med.), Associate Professor;

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9421-586X>;
eLibrary SPIN: 7211-3229; e-mail: viromal@mail.ru

Pavel V. Sukhoruchkin;

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5385-338X>;
e-mail: germak23rus@rambler.ru

Sultan R. Butayev;

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7386-5986>;
e-mail: dr.sultan@inbox.ru

Tarlan E. Bakhishev;

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4143-1491>;
eLibrary SPIN: 9558-6940; e-mail: Tartlan.bakhishev@yandex.ru

Aleksandr I. Derbilov;

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2915-8181>;
e-mail: aderbilov@mail.ru

El'dar R. Urakov;

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4948-5590>;
e-mail: eldarurakov2013@yandex.ru

Aleksandr G. Baryshev, MD, Dr. Sci. (Med.), Associate Professor;

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6735-3877>;
eLibrary SPIN: 2924-1648; e-mail: a.barishev@icloud.com

Vladimir A. Porkhanov, MD, Dr. Sci. (Med.), Professor;

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9401-4099>;
eLibrary SPIN: 2446-5933; e-mail: vladimirporhanov@mail.ru

* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author