



Выбор оптимальной методики бедренно-подколенного шунтирования в зависимости от доступности аутоvene и риска развития тромбоза шунта

© А.Б. Закеряев^{1,2*}, Р.А. Виноградов^{1,2}, Т.Э. Бахишев^{1,2}, С.Р. Бутаев¹, Г.А. Хангереев¹,
А.Г. Барышев^{1,2}, В.А. Порханов^{1,2}

¹ Научно-исследовательский институт – Краевая клиническая больница № 1 им. проф. С.В. Очаповского, Краснодар, Россия

² Кубанский государственный медицинский университет, Краснодар, Россия

* А.Б. Закеряев, Научно-исследовательский институт – Краевая клиническая больница № 1 им. проф. С.В. Очаповского, 350086, Краснодар, ул. 1-го Мая, 167, aslan.zakeryaev@gmail.com

Поступила в редакцию 3 августа 2025 г. Исправлена 28 сентября 2025 г. Принята к печати 4 октября 2025 г.

Резюме

Актуальность: Бедренно-подколенное шунтирование (БПШ) остаётся приоритетным методом хирургического лечения при распространённом атеросклерозе артерий нижних конечностей. Выбрать оптимальную тактику вмешательства сложно даже опытному врачу-сосудистому хирургу, что определяет необходимость проведения такого исследования.

Цель: Выявить оптимальную методику БПШ у пациентов с протяжённым поражением артерий нижних конечностей в зависимости от доступности аутоvene и риска развития тромбоза шунта.

Материалы и методы: Нами проведено ретроспективное исследование с участием 490 пациентов, проходивших стационарное лечение в период с 2016 по 2020 г. Были использованы различные методики шунтирования: реверсированная аутовена применялась у 266 пациентов; аутовена *in situ* использовалась у 59 пациентов; метод *ex situ* с ортотопическим размещением аутоvene – у 66 пациентов; шунтирование венами верхних конечностей осуществлено у 73 пациентов; артериализованная большая подкожная вена малого диаметра применялась у 17 пациентов; синтетический протез установлен у 9 пациентов.

Для финального анализа нами были сформированы две основные подгруппы: 1-я группа включала пациентов с большой подкожной веной удовлетворительной длины и диаметра, которым выполняли БПШ следующим образом: реверсированную аутовену использовали у 246 пациентов; методику *in situ* применяли у 54 пациентов; метод *ex situ* использовался у 62 пациентов. 2-я группа состояла из пациентов с недостаточно пригодной большой подкожной веной, которым проводили БПШ одним из 3-х способов: венами верхних конечностей (n=61); артериализованной большой подкожной веной (n=17); синтетическим протезом (n=9). Наблюдение велось в течение периода госпитализации и последующего периода (в среднем 47,6±12,3 мес.). Анализ данных производился с помощью статистического пакета IBM SPSS версии 26 (IBM Corporation, США).

Результаты: В 1-й подгруппе наилучшие показатели профилактики тромбоза были достигнуты при применении реверсированной аутоvene выше коленного сустава (ОР 0,503, 95% ДИ 0,293–0,865, $p=0,013$). Применение техник *in situ* и *ex situ* при шунтировании ниже коленного сустава приводило к значительному увеличению риска тромбоза (ОР 1,256, 95% ДИ 1,001–1,577, $p=0,049$ и ОР 1,174, 95% ДИ 1,023–1,348, $p=0,023$ соответственно). Во 2-й подгруппе значительный рост риска тромбоза фиксировался лишь при установке синтетического протеза (ОР 9,583, 95% ДИ 2,166–42,395, $p=0,003$).

Выводы: Для пациентов с доступными большими подкожными венами адекватного размера лучшим выбором является выполнение БПШ с использованием реверсированной аутоvene, минимизирующей риск развития тромбоза. В случаях отсутствия полноценной большой подкожной вены рекомендуется избегать установки синтетических протезов ввиду высокого риска тромбоза, отдавая предпочтение другим доступным материалам, таким как вены верхних конечностей или артериализованные большие подкожные вены меньшего калибра.

Ключевые слова: сосудистая хирургия, бедренно-подколенное шунтирование, большая подкожная вена, аутовена, шунт
Цитировать: Закеряев А.Б., Виноградов Р.А., Бахишев Т.Э. и др. Выбор оптимальной методики бедренно-подколенного шунтирования в зависимости от доступности аутоvene и риска развития тромбоза шунта. *Инновационная медицина Кубани*. 2025;10(4):87–94. <https://doi.org/10.35401/2541-9897-2025-10-4-87-94>



Selection of the Optimal Femoropopliteal Bypass Strategy According to Autologous Vein Availability and Graft Thrombosis Risk

©Aslan B. Zakeryaev^{1,2*}, Roman A. Vinogradov^{1,2}, Tarlan E. Bakhishev^{1,2}, Sultan R. Butaev¹, Gery A. Khangereev¹, Aleksandr G. Baryshev^{1,2}, Vladimir A. Porhanov^{1,2}

¹Scientific Research Institute – Ochapovsky Regional Clinical Hospital No. 1, Krasnodar, Russian Federation

²Kuban State Medical University, Krasnodar, Russian Federation

* Aslan B. Zakeryaev, Scientific Research Institute – Ochapovsky Regional Clinical Hospital No. 1, ulitsa 1 Maya 167, Krasnodar, 350086, Russian Federation, aslan.zakeryaev@gmail.com

Received: August 3, 2025. Received in revised form: September 28, 2025. Accepted: October 4, 2025.

Abstract

Background: Femoropopliteal bypass remains a priority surgical method for treating extensive atherosclerosis of the lower limb arteries. Selecting the optimal intervention strategy is challenging even for experienced vascular surgeons, which highlights the relevance of this study.

Objective: To identify the optimal method for femoropopliteal bypass in patients with extensive lower limb arterial lesions, depending on the availability of the autologous vein and the risk of graft thrombosis.

Materials and methods: The retrospective study was conducted involving 490 patients who underwent inpatient treatment from 2016 to 2020. Various bypass techniques were performed: reversed autologous vein grafts were used in 266 patients; in situ technique in 59 patients, ex situ technique with orthotopic placement of autologous vein in 66 patients, with upper limb veins in 73 patients, arterialized small diameter great saphenous veins in 17 patients, and synthetic graft in 9 patients. For the final analysis, patients were divided into two groups: Group 1 included patients with great saphenous vein of adequate length and diameter, who underwent bypass grafting using a reversed great saphenous vein (n=246), in situ (n=54), or ex situ (n=62) techniques; Group 2 included patients with a small diameter great saphenous vein who underwent bypass using upper extremity veins (n=61), a previously arterialized great saphenous vein (n=17), or synthetic prosthesis (n=9). Clinical observation was carried out during the hospitalization and the subsequent period (47.6±12.3 months). Statistical analysis was performed using IBM SPSS version 26 (IBM Corporation, USA).

Results: In Group 1, the best outcomes in terms of graft thrombosis prevention were demonstrated with the use of a reversed autologous vein above the knee joint (OR 0.503, 95% CI 0.293–0.865, p=0.013). The use of in situ and ex situ techniques for bypass grafting below the knee joint was associated with a significantly increased risk of thrombosis (OR 1.256, 95% CI 1.001–1.577, p=0.049 and OR 1.174, 95% CI 1.023–1.348, p=0.023, respectively). In Group 2, a significantly increased risk of thrombosis was observed only with the use of synthetic graft (OR 9.583, 95% CI 2.166–42.395, p=0.003).

Conclusions: For patients with available great saphenous veins of suitable size, the optimal approach is femoropopliteal bypass using a reversed autologous vein, which minimizes the risk of thrombosis. In cases where a suitable great saphenous vein is not available, the use of synthetic grafts is recommended to be avoided due to the increased risk of thrombosis, with preference given to other available materials such as upper limb veins or arterialized small great saphenous veins.

Keywords: vascular surgery, femoropopliteal bypass, great saphenous vein, autologous vein, bypass

Cite this article as: Zakeryaev AB, Vinogradov RA, Bakhishev TE, et al. Selection of the optimal femoropopliteal bypass strategy according to autologous vein availability and graft thrombosis risk. *Innovative Medicine of Kuban*. 2025;10(4):87–94. <https://doi.org/10.35401/2541-9897-2025-10-4-87-94>

Введение

Способ выполнения открытой реваскуляризации при протяжённом атеросклеротическом поражении артерий бедренно-подколенного сегмента зависит от большого количества факторов, начиная с клинических проявлений заболевания, заканчивая анатомическими особенностями каждого конкретного пациента и наличием сопутствующей патологии.

Оптимальные результаты обычно достигаются при шунтировании большой подкожной веной (БПВ); реже применяются синтетические протезы или другие виды сосудистых графтов [1]. В случае применения БПВ удовлетворительного размера чаще используются методики реверсированной аутовены или *in situ* [2, 3]. Методика подготовки аутовены *ex situ* позволяет создать бесклапанный нереверсированный кондуит с визуальным контролем выполнения вальвулотомии [4]. В случае неудовлетворительного размера большой поллой вены, бедренно-подколенное

шунтирование (БПШ) может выполняться за счёт использования вен рук, БПВ малого диаметра с предварительной её артериализацией, а также протезами или аллографтами [5–7]. Выбор оптимальной методики БПШ в каждом конкретном клиническом случае вызывает значительные трудности у врачей-сосудистых хирургов, что и обусловило необходимость проведения настоящего исследования.

Цель исследования

Выявить оптимальную методику бедренно-подколенного шунтирования у пациентов с протяжённым поражением артерий нижних конечностей в зависимости от доступности аутовены и риска развития тромбоза шунта.

Материалы и методы

Ретроспективное исследование охватывало 490 пациентов, проходивших стационарное лечение в период

с 2016 по 2020 г. в ГБУЗ «Научно-исследовательский институт – Краевая клиническая больница № 1 им. проф. С.В. Очаповского» Министерства здравоохранения Краснодарского края, г. Краснодар. Исследование одобрено этическим комитетом учреждения.

Бедренно-подколенное шунтирование реверсированной аутовеной выполнено 266 пациентам, аутовеной по методике *in situ* – n=59, *ex situ* с ортотопическим расположением аутовены – n=66, БПШ аутовенами верхних конечностей – n=73, артериализованной БПВ малого диаметра – n=17, синтетическим протезом n=9. Для итогового анализа отобраны данные пациентов, разделённых на 2 подгруппы: 1) пациенты с БПВ удовлетворительного размера, кому выполнено БПШ реверсированной БПВ (n=246), БПВ *in situ* (n=54), БПВ *ex situ* (n=62); 2) пациенты с БПВ неудовлетворительного размера, кому БПШ выполнено венами верхней конечности (n=61), с использованием артериализованной БПВ (n=17) и синтетического протеза (Jotec, Германия) (n=9).

Всем пациентам выполнялись общепринятые для сосудистой хирургии лабораторные и инструментальные исследования. Оценивались неблагоприятные

исходы в послеоперационном периоде – госпитальном и отдалённом (47,6±12,3 мес.), с особым акцентом на оценку риска тромбоза шунта. Статистический анализ проводился с использованием программы IBM SPSS 26 (IBM Corporation, США). Критический уровень значимости $p < 0,05$.

Результаты

Характеристики пациентов

Основные характеристики пациентов подгруппы с БПВ удовлетворительного размера представлены в таблице 1. Пациенты были сопоставимы по возрасту, полу, стадии заболевания, виду оперативного вмешательства, а также по ряду сопутствующей патологии.

Основные характеристики пациентов с БПВ неудовлетворительного размера представлены в таблице 2.

Исходы лечения

В таблице 3 представлены исходы лечения пациентов с БПВ удовлетворительного размера, в зависимости от вида выполненной артериальной реконструкции.

Таблица 1
Сравнительная характеристика пациентов с БПВ удовлетворительного размера
Table 1

Comparative characteristics of patients with great saphenous veins of adequate size

| Показатель | БПШ реверсированной аутовеной (n=246) | БПШ метод <i>in situ</i> (n=54) | БПШ метод <i>ex situ</i> (n=62) | p |
|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|-------|
| Возраст, M±σ лет | 63,46 ± 8,3 | 62,81 ± 6,69 | 64,03 ± 8,33 | 0,374 |
| Пол, n (%) | | | | 0,401 |
| – мужской | 221 (89,8) | 48 (88,9) | 52 (83,9) | |
| – женский | 25 (10,2) | 6 (11,1) | 10 (16,1) | |
| Стадия заболевания по Фонтейну, n (%) | | | | 0,256 |
| – 2Б | 128 (52) | 31 (57,4) | 25 (40,3) | |
| – 3 | 53 (21,6) | 10 (18,5) | 20 (32,3) | |
| – 4 | 65 (26,4) | 13 (24,1) | 17 (27,4) | |
| Оперативное вмешательство, n (%) | | | | 0,137 |
| – выше щели | 169 (68,7) | 33 (61,1) | 35 (56,5) | |
| – ниже щели | 77 (31,3) | 21 (38,9) | 27 (43,5) | |
| Сопутствующие заболевания, N (%) | | | | |
| Стенокардия напряжения | 48 (19,5) | 13 (24) | 17 (27,4) | 0,347 |
| ХСН | 233 (94,7) | 50 (92,6) | 60 (96,8) | 0,413 |
| Инфаркт миокарда в анамнезе | 26 (10,6) | 5 (9,3) | 8 (12,9) | 0,788 |
| ОНМК в анамнезе | 23 (9,3) | 4 (7,4) | 5 (8,1) | 0,85 |
| ХОБЛ | 203 (82,5) | 44 (81,5) | 48 (77,4) | 0,72 |
| ХБП | 9 (3,7) | 0 (0) | 2 (3,2) | 0,361 |
| Сахарный диабет | 82 (33,3) | 22 (40,7) | 26 (41,9) | 0,325 |

Прим.: ХСН – хроническая сердечная недостаточность; ОНМК – острое нарушение мозгового кровообращения; ХОБЛ – хроническая обструктивная болезнь лёгких; ХБП – хроническая болезнь почек

Note: ХСН, chronic heart failure; ОНМК, acute ischemic stroke; ХОБЛ, chronic obstructive pulmonary disease; ХБП, chronic kidney disease

Таблица 2
Сравнительная характеристика пациентов с БПВ неудовлетворительного размера
Table 2
Comparative characteristics of patients with great saphenous veins of inadequate size

| Показатель | БПШ веной с руки (n=61) | БПШ АВФ (n=17) | БПШ протезы (n=9) | <i>p</i> |
|---------------------------------------|-------------------------|----------------|-------------------|----------|
| Возраст, М±σ лет | 63,18±6,9 | 64,35±11 | 63,67±3,2 | 0,352 |
| Пол, n (%) | | | | 0,047 |
| – мужской | 57 (93,4) | 15 (88,2) | 6 (66,7) | |
| – женский | 4 (6,6) | 2 (11,8) | 3 (33,3) | |
| Стадия заболевания по Фонтейну, n (%) | | | | 0,005 |
| – 2А | 1 (1,6) | 0 (0) | 0 (0) | |
| – 2Б | 46 (75,4) | 10 (58,8) | 4 (44,4) | |
| – 3 | 6 (9,8) | 7 (41,2) | 1 (11,1) | |
| – 4 | 8 (13,1) | 0 (0) | 4 (44,4) | |
| Оперативное вмешательство, n (%) | | | | 0,063 |
| – выше щели | 42 (68,9) | 15 (88,2) | 5 (55,6) | |
| – ниже щели | 19 (31,1) | 2 (11,8) | 4 (44,4) | |
| Сопутствующие заболевания, n (%) | | | | |
| Стенокардия напряжения | 17 (27,9) | 2 (11,8) | 2 (22,2) | 0,386 |
| ХСН | 59 (96,7) | 10 (58,8) | 9 (100) | <0,001 |
| Инфаркт миокарда в анамнезе | 9 (14,8) | 10 (58,8) | 0 (0) | <0,001 |
| ОНМК в анамнезе | 5 (8,2) | 2 (11,8) | 1 (11,1) | 0,884 |
| ХОБЛ | 46 (75,4) | 2 (11,8) | 7 (77,8) | <0,001 |
| ХБП | 4 (6,6) | 0 (0) | 0 (0) | 0,409 |
| Сахарный диабет | 15 (24,6) | 6 (35,3) | 2 (22,2) | 0,646 |

Прим.: ХСН – хроническая сердечная недостаточность; ОНМК – острое нарушение мозгового кровообращения; ХОБЛ – хроническая обструктивная болезнь лёгких; ХБП – хроническая болезнь почек

Note: ХСН, chronic heart failure; ОНМК, acute ischemic stroke; ХОБЛ, chronic obstructive pulmonary disease; ХБП, chronic kidney disease

Таблица 3
Исходы среди пациентов с БПВ удовлетворительного размера
Table 3
Outcomes in patients with great saphenous veins of adequate size

| Исход | БПШ реверсированной аутовеной (n=246) | БПШ <i>in situ</i> (n=54) | БПШ <i>ex situ</i> (n=62) | <i>p</i> |
|--|---------------------------------------|---------------------------|---------------------------|----------|
| Смерть (общее), n (%) | 12 (4,8) | 1 (1,9) | 3 (4,8) | 0,601 |
| Смерть (госпитальный период), n (%) | 0 (0) | 0 (0) | 0 (0) | – |
| Смерть (отдаленный период), n (%) | 12 (4,8) | 1 (1,9) | 3 (4,8) | 0,601 |
| Тромбоз аутовенозного шунта (общее), n (%) | 45 (18,3) | 13 (24,1) | 14 (22,6) | 0,538 |
| Тромбоз аутовенозного шунта (госпитальный период), n (%) | 11 (4,5) | 5 (9,3) | 2 (3,2) | 0,28 |
| Тромбоз аутовенозного шунта (отдаленный период), n (%) | 36 (14,6) | 10 (18,5) | 13 (21) | 0,424 |
| Ампутация (общее), n (%) | 15 (6,1) | 4 (7,4) | 8 (12,9) | 0,182 |
| Ампутация (госпитальный период), n (%) | 5 (2) | 1 (1,9) | 1 (1,6) | 0,977 |
| Ампутация (отдаленный период), n (%) | 10 (4,1) | 3 (5,6) | 7 (11,3) | 0,08 |
| Кровотечение, n (%) | 4 (1,6) | 0 (0) | 1 (1,6) | 0,638 |
| Нагноение послеоперационной раны, n (%) | 4 (1,6) | 2 (3,7) | 1 (1,6) | 0,601 |
| Сохранение ишемии, n (%) | 1 (0,4) | 0 (0) | 0 (0) | 0,789 |
| Инфаркт миокарда, n (%) | 1 (0,4) | 0 (0) | 0 (0) | 0,789 |
| Тромбэктомия из аутовенозного шунта, n (%) | 9 (3,7) | 5 (9,3) | 3 (4,8) | 0,22 |
| Хирургическая обработка раны/санация гематомы, n (%) | 12 (4,9) | 3 (5,6) | 2 (3,2) | 0,826 |
| Пластика, реконструкция дистального анастомоза, n (%) | 1 (0,4) | 0 (0) | 0 (0) | 0,789 |

В таблице 4 представлены исходы лечения пациентов с БПВ неудовлетворительного размера в зависимости от вида выполненной артериальной реконструкции.

Регрессионный анализ

Анализ логистической регрессии среди пациентов с БПВ удовлетворительного размера выявил, что риск

возникновения тромбоза в послеоперационный период был в 3 раза меньше у пациентов с хронической артериальной недостаточностью IIb стадии (по классификации Фонтейна) ($p < 0,001$) по сравнению с пациентами с критической ишемией конечностей (табл. 5). Среди шунтирующих операций выше уровня щели коленного

Таблица 4
Исходы среди пациентов с БПВ неудовлетворительного размера
Table 4
Outcomes in patients with great saphenous veins of inadequate size

| Исход | БПШ веной с руки (n=61) | БПШ АВФ (n=17) | БПШ протезы (n=9) | p |
|---|-------------------------|----------------|-------------------|--------|
| Смерть (общее), n (%) | 3 (4,9) | 0 (0) | 0 (0) | 0,516 |
| Смерть (госпитальный период), n (%) | 1 (1,6) | 0 (0) | 0 (0) | 0,806 |
| Смерть (отдалённый период), n (%) | 2 (3,3) | 0 (0) | 0 (0) | 0,646 |
| Тромбоз шунта (общее), n (%) | 9 (14,8) | 0 (0) | 5 (55,6) | 0,001 |
| Тромбоз шунта (госпитальный период), n (%) | 1 (1,6) | 0 (0) | 2 (22,2) | 0,005 |
| Тромбоз шунта (отдалённый период), n (%) | 8 (13,1) | 1 (5,9) | 4 (44,4) | 0,024 |
| Ампутация (общее), n (%) | 3 (4,9) | 0 (0) | 3 (33,3) | 0,003 |
| Ампутация (госпитальный период), n (%) | 2 (3,3) | 0 (0) | 2 (22,2) | 0,024 |
| Ампутация (отдалённый период), n (%) | 1 (1,6) | 0 (0) | 2 (22,2) | 0,005 |
| Кровотечение, n (%) | 2 (3,3) | 0 (0) | 0 (0) | 0,646 |
| Нагноение послеоперационной раны, n (%) | 2 (3,3) | 0 (0) | 0 (0) | 0,646 |
| Сохранение ишемии, n (%) | 0 (0) | 0 (0) | 0 (0) | – |
| Инфаркт миокарда, n (%) | 0 (0) | 7 (0) | 0 (0) | <0,001 |
| Тромбэктомия из шунта, n (%) | 1 (1,6) | 0 (0) | 1 (11,1) | 0,163 |
| Хирургическая обработка раны/санация гематомы, n (%) | 3 (4,9) | 0 (0) | 0 (0) | 0,516 |
| Перекрёстное шунтирование, n (%) | 0 (0) | 0 (0) | 1 (11,1) | 0,012 |
| Пластика, реконструкция дистального анастомоза, n (%) | 1 (1,6) | 0 (0) | 0 (0) | 0,806 |

Прим.: БПШ АВФ – БПШ с предварительной артериализацией БПВ малого размера, с формированием артериовенозной фистулы АВФ

Note: БПШ АВФ, femoropopliteal bypass with prior arterialization of a small great saphenous vein by means of an anarteriovenous fistula

Таблица 5
Результаты регрессионного анализа в отношении развития тромбоза шунта у пациентов с БПВ
удовлетворительного размера
Table 5
Results of regression analysis for thrombosis in patients with adequately sized great saphenous veins

| Показатель | Однофакторный анализ | | Многофакторный анализ | |
|--|----------------------|--------|-----------------------|-------|
| | ОШ (95% ДИ) | p | ОШ (95% ДИ) | p |
| Стадия заболевания по Фонтейну: | | | | |
| – 2Б | 0,324 (0,185–0,566) | <0,001 | 0,372 (0,209–0,663) | 0,001 |
| – 3 | 2,34 (1,335–4,102) | 0,003 | 1,218 (0,619–2,397) | 0,567 |
| – 4 | 1,663 (0,956–2,894) | 0,072 | 0,861 (0,437–1,694) | 0,664 |
| Вид операции: | | | | |
| – БПШ реверсированной аутовеной | 0,739 (0,432–1,265) | 0,27 | – | – |
| – <i>in situ</i> | 1,148 (0,815–1,615) | 0,43 | – | – |
| – <i>ex situ</i> | 1,072 (0,86–1,336) | 0,536 | – | – |
| Вид операции: | | | | |
| – БПШ реверсированной аутовеной выше к/с | 0,503 (0,293–0,865) | 0,013 | 1,103 (0,475–2,56) | 0,82 |
| – БПШ реверсированной аутовеной ниже к/с | 1,306 (0,975–1,749) | 0,074 | 0,801 (0,539–1,188) | 0,27 |
| – <i>in situ</i> выше к/с | 0,891 (0,641–1,238) | 0,491 | – | – |
| – <i>in situ</i> ниже к/с | 1,256 (1,001–1,577) | 0,049 | 1,091 (0,85–1,4) | 0,496 |
| – <i>ex situ</i> выше к/с | 0,87 (0,701–1,078) | 0,203 | – | – |
| – <i>ex situ</i> ниже к/с | 1,174 (1,023–1,348) | 0,023 | 1,055 (0,905–1,229) | 0,496 |

Прим.: к/с – коленный сустав

Note: к/с, knee joint

сустава риск развития тромбоза был примерно в 2 раза ниже при БПШ реверсированной БПВ, ОШ 0,503 (95% ДИ 0,293–0,865), $p=0,013$. При анализе результатов БПШ ниже уровня щели коленного сустава выявлено, что риск тромбоза повышен у больных, которым выполнялось шунтирование по методике *in situ* – ОШ 1,256 (95% ДИ 1,001–1,577), $p=0,049$, и «*ex situ*» – ОШ 1,174 (95% ДИ 1,023–1,348), $p=0,023$.

Анализ логистической регрессии среди пациентов с БПВ малого размера показал, что применение синтетических протезов увеличивает риск образования тромбозов практически в 10 раз ($p=0,003$) (табл. 6). Необходимо подчеркнуть, что при установке синтетических протезов, особенно в области выше коленного сустава, наблюдается значительное повышение риска формирования тромбоза в послеоперационном периоде – ОШ 19,636 (95% ДИ 1,872–205,987), $p=0,013$.

Обсуждение результатов

Аутологичные ткани, включая БПВ, признаны наиболее предпочтительным материалом для выполнения реконструктивных операций на артериях. Наиболее часто применяемые методы включают использование реверсированной аутовены и технику *in situ* [8, 9]. Менее распространены предложенная нами техника *ex situ* с удалением клапанов аутовены и её последующей ортотопической имплантацией, а также шунтирование венами верхних конечностей или артериализированной БПВ небольшого диаметра.

Согласно имеющимся данным, обе методики – реверсированная аутовена и *in situ* – демонстрируют высокую эффективность и безопасность [10].

Тем не менее наше исследование показало, что шунтирование ниже колена методом *in situ* повышает риск тромбообразования в послеоперационном периоде, аналогично этому воздействию оказывает и техника *ex situ*. Напротив, использование реверсированной аутовены обеспечивает наилучшие исходы хирургического вмешательства.

Существуют публикации, демонстрирующие, что при необходимости выполнения инфраингвинальной реконструкции при отсутствии подходящей БПВ, особенно той, которую можно забрать единым сегментом, целесообразно рассматривать аутовены рук в качестве предпочтительного кондуита [11]. При этом во многих клиниках рутинно используются синтетические протезы [12]. Наша работа показала, что риск развития тромбоза при использовании синтетических протезов был высоким – ОШ 9,583 (95% ДИ 2,166–42,395), $p=0,003$ в сравнении с БПШ аутовенами рук или методикой с предварительной артериализацией БПВ.

Ограничения исследования

Одним из ограничений нашего исследования является его ретроспективный дизайн. Дополнительно осложняющим фактором стало наличие несравнимого распределения степени тяжести ишемии в группе пациентов с небольшой по диаметру БПВ; тем не менее, проведение анализа логистической регрессии позволило устранить данное ограничение.

Таблица 6
Результаты регрессионного анализа в отношении развития тромбоза шунта у пациентов с БПВ неудовлетворительного размера
 Table 6
Results of regression analysis for thrombosis in patients with inadequately sized great saphenous veins

| Показатель | Однофакторный анализ | | Многофакторный анализ | |
|--------------------------------|------------------------|----------|-----------------------|----------|
| | ОШ (95% ДИ) | <i>P</i> | ОШ (95% ДИ) | <i>P</i> |
| Стадия заболевания по Фонтейну | | | | |
| – 2Б | 0,776 (0,13–2,767) | 0,68 | – | – |
| – 3 | 1,175 (0,121–11,42) | 0,889 | – | – |
| – 4 | 3,25 (0,824–12,822) | 0,092 | 1,412 (0,2–9,979) | 0,73 |
| Вид операции: | | | | |
| – БПШ венами рук | 0,923 (0,683–1,248) | 0,604 | – | – |
| – БПШ АВФ | – | – | – | – |
| – БПШ протезы | 9,583 (2,166–42,395) | 0,003 | 11,89 (2,248–62,894) | 0,004 |
| Вид операции: | | | | |
| – БПШ веной с руки выше к/с | 0,963 (0,817–1,136) | 0,658 | – | – |
| – БПШ веной с руки ниже к/с | 0,996 (0,837–1,186) | 0,968 | – | – |
| – БПШ АВФ выше к/с | – | – | – | – |
| – БПШ АВФ ниже к/с | – | – | – | – |
| – БПШ протезы выше к/с | 19,636 (1,872–205,987) | 0,013 | 5,114 (0,233–112,379) | 0,301 |
| – БПШ протезы ниже к/с | 3,889 (0,587–25,77) | 0,159 | – | – |

Прим.: БПШ АВФ – БПШ с предварительной артериализацией БПВ малого размера, с формированием артериовенозной фистулы АВФ

Note: БПШ АВФ, femoropopliteal bypass with prior arterialization of a small great saphenous vein by means of an arteriovenous fistula

Выводы

При наличии большой подкожной вены удовлетворительного размера оптимальной методикой БПШ в отношении риска развития тромбоза шунта стало использование реверсированной БПВ. В тех же случаях, когда такая вена отсутствует или обладает малым диаметром, применение синтетических протезов для БПШ ассоциируется с существенным ростом риска тромбоза в послеоперационном периоде по сравнению с использованием вен руки или артериализированной большой подкожной веной меньшего диаметра.

Вклад авторов

Концепция и дизайн исследования: С.Р. Бутаев, Р.А. Виноградов

Сбор и обработка материала: Т.Э. Бахишев, Г.А. Хангереев

Написание текста: А.Б. Закеряев, Т.Э. Бахишев

Редактирование текста: В.А. Порханов, Р.А. Виноградов, А.Г. Барышев

Author contributions

Concept and design: Butaev, Vinogradov

Data collection and analysis: Bakhishev, Khangereev

Manuscript drafting: Zakeryaev, Bakhishev

Manuscript revising: Porhanov, Vinogradov, Baryshev

Литература/References

1. Закеряев А.Б., Виноградов Р.А., Сухоручкин П.В., Бутаев С.Р. Бедренно-подколенное шунтирование. *Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия*. 2023;16(3):272-282. <https://doi.org/10.17116/kardio202316031272>
2. Zakeryaev AB, Vinogradov RA, Sukhoruchkin PV, Butaev SR. Femoropopliteal bypass surgery. *Russian Journal of Cardiology and Cardiovascular Surgery*. 2023;16(3):272-282. (In Russ.) <https://doi.org/10.17116/kardio202316031272>
3. Sterpetti AV, Sapienza P, Cavallaro A. Distal runoff and the development of degenerative changes in autologous reversed saphenous vein femoropopliteal bypass. *Ann Vasc Surg*. 2011;25(6):766-769. PMID: 21514108. <https://doi.org/10.1016/j.avsg.2011.01.006>
4. Troisi N, Blasis G, Salvini M, Michelagnoli S, Setacci C. LIMBSAVE registry Collaborative Group. Preliminary six-month outcomes of LIMBSAVE (treatment of critical Limb Ischemia with infragenicular Bypass adopting in situ Saphenous Vein technique) registry. *Vascular*. 2021;29(4):589-596. PMID: 33090947. <https://doi.org/10.1177/1708538120966126>
5. Закеряев А.Б., Виноградов Р.А., Сухоручкин П.В. и др. Непосредственные результаты бедренно-подколенного шунтирования по методике ex situ. *Грудная и сердечно-сосудистая хирургия*. 2022;64(1): 78–85. <https://doi.org/10.24022/0236-2791-2022-64-1-78-85>
6. Zakeryaev AB, Vinogradov RA, Sukhoruchkin PV, et al. Hospital results of a new method of femoral-popliteal bypass surgery with preparation of a large subcutaneous autovein by the ex situ method and its orthotopic implantation. *Grudnaya i Serdechno-Sosudistaya Khirurgiya*. 2022; 64 (1): 78–85 (In Russ.). <https://doi.org/10.24022/0236-2791-2022-64-1-78-85>
7. Lumsden AB, Morrissey NJ. Comparison of Safety and Primary Patency Between the FUSION BIOLINE Heparin-Coated Vascular Graft and EXXCEL Soft ePTFE (FINEST) Trial Co-investigators. Randomized controlled trial comparing the safety and efficacy between the FUSION BIOLINE heparin-coated vascular graft and the standard expanded polytetrafluoroethylene graft for femoropopliteal bypass. *J Vasc Surg*. 2015;61(3):703-12.e1. PMID: 25720929. <https://doi.org/10.1016/j.jvs.2014.10.008>
8. Enzmann FK, Metzger P, Martin JES, et al. The Upper-Arm Basilic-Cephalic Loop: A Valueable Alternative for Below-Knee Arterial Reconstruction. *Vasc Endovascular Surg*. 2021;55(4):348-354. PMID: 33478360. <https://doi.org/10.1177/1538574420980610>
9. Bossi M, Tozzi M, Franchin M, et al. Cryopreserved Human Allografts for the Reconstruction of Aortic and Peripheral Prosthetic Graft Infection. *Ann Vasc Dis*. 2017;10(4):391-397. PMID: 29515701. PMID: PMC5835436. <https://doi.org/10.3400/avd.oa.17-00068>
10. Крепкогорский Н.В., Бредихин Р.А. Современные методики подготовки аутовены к проведению шунтирующих операций (несистематический обзор). *Российский медико-биологический вестник имени академика И.П. Павлова*. 2024;32(4):669–680. <https://doi.org/10.17816/PAVLOVJ321630>
11. Krepkogorskiy NV, Bredikhin RA. Modern methods of preparing autologous vein for bypass surgery (non-systematic review). *IP Pavlov Russian Medical Biological Herald*. 2024;32(4):669–80. (In Russ.) <https://doi.org/10.17816/pavlovj321630>
12. Закеряев А.Б., Виноградов Р.А., Матусевич В.В., Бутаев С.Р., Сухоручкин П.В., Барышев А.Г., Порханов В.А. Бедренно-подколенное шунтирование: от истоков до наших дней. *Вестник НМХЦ им. Н.И. Пирогова*. 2021;16(3):57-60. https://doi.org/10.25881/20728255_2021_16_3_57
13. Zakeryaev AB, Vinogradov RA, Matusевич VV, Butaev SR, Suhoruchkin PV, Baryshev AG, 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.) https://doi.org/10.25881/20728255_2021_16_3_57
14. Крепкогорский Н.В., Булатов Д.Г. Результаты бедренно-подколенного (берцового) шунтирования по методике in situ у пациентов с протяжённым поражением артериального русла нижних конечностей и критической ишемией. *Казанский медицинский журнал*. 2015;96(6):942–949. <https://doi.org/10.17750/KMJ2015-942>
15. Krepkogorskiy NV, Bulatov DG. Results of in situ femoropopliteal (tibial) bypass in patients with extended lower limbs arterial bed lesion and critical ischemia. *Kazan medical journal*. 2015;96(6):942–9. (In Russ.) <https://doi.org/10.17750/kmj2015-942>
16. Biroš E, Staffa R, Krejčí M, Novotný T, Skotáková M, Bobák R. Autologous Alternative Vein Grafts for Infringuinal Bypass in the Absence of Single-Segment Great Saphenous Vein: A Single-Center Study. *Ann Vasc Surg*. 2024;103:133-140. PMID: 38428452. <https://doi.org/10.1016/j.avsg.2023.12.067>
17. Максимов АВ, Хизриев СМ. ПТФЭ-протезы в реконструктивной хирургии бедренно-подколенного сегмента при критической ишемии конечности. Стратегия применения и результаты. *Практическая медицина*. 2025; 4(89): 101-104.
18. Maksimov AV, Khizriev SM. PTFE-grafts in femoropopliteal reconstructive surgery in patients with critical limb ischemia. Strategies for use and results. *Prakticheskaya meditsina*. 2025; 4(89): 101-104. (In Russ.).

Сведения об авторах

Закеряев Аслан Бубаевич, врач сердечно-сосудистой хирург, НИИ – ККБ № 1 им. проф. С.В. Очаповского; ассистент кафедры ангиологии и сосудистой хирургии, Кубанский государственный медицинский университет (Краснодар, Россия). <https://orcid.org/0000-0002-4859-1888>

Виноградов Роман Александрович, д. м. н., заведующий отделением сосудистой хирургии, НИИ – ККБ № 1 им. проф.

С.В. Очаповского; доцент, заведующий кафедрой ангиологии и сосудистой хирургии, Кубанский государственный медицинский университет (Краснодар, Россия). <https://orcid.org/0000-0001-9421-586X>

Бахисhev Тарлан Энвербегович, врач сердечно-сосудистый хирург, НИИ – ККБ № 1 им. проф. С.В. Очаповского; ассистент кафедры ангиологии и сосудистой хирургии, Кубанский государственный медицинский университет (Краснодар, Россия). <https://orcid.org/0000-0003-4143-1491>

Бутаев Султан Расулович, врач сердечно-сосудистый хирург, НИИ – ККБ № 1 им. проф. С.В. Очаповского (Краснодар, Россия). <https://orcid.org/0000-0001-7386-5986>

Хангереев Герей Ахмедович, врач сердечно-сосудистый хирург, НИИ – ККБ № 1 им. проф. С.В. Очаповского (Краснодар, Россия). <https://orcid.org/0000-0002-8667-2072>

Барышев Александр Геннадьевич, д. м. н., профессор, заместитель главного врача по хирургической помощи, НИИ – ККБ № 1 им. проф. С.В. Очаповского; заведующий кафедрой хирургии № 1, Кубанский государственный медицинский университет (Краснодар, Россия). <https://orcid.org/0000-0002-6735-3877>

Порханов Владимир Алексеевич, д. м. н., профессор, академик РАН, главный врач, НИИ – ККБ № 1 им. проф. С.В. Очаповского; заведующий кафедрой онкологии с курсом торакальной хирургии, Кубанский государственный медицинский университет (Краснодар, Россия). <https://orcid.org/0000-0003-0572-1395>

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование

Исследование выполнено при финансовой поддержке Кубанского научного фонда, ООО «МЕДИКА» в рамках научного проекта № МФИ-П-20.1/11.

Author credentials

Aslan B. Zakeryaev, Cardiovascular Surgeon, Scientific Research Institute – Ochapovsky Regional Clinical Hospital No. 1; Assistant Professor, Department of Angiology and Vascular

Surgery, Kuban State Medical University (Krasnodar, Russian Federation). <https://orcid.org/0000-0002-4859-1888>

Roman A. Vinogradov, Dr. Sci. (Med.), Head of the Vascular Surgery Department, Scientific Research Institute – Ochapovsky Regional Clinical Hospital No. 1; Associate Professor, Head of the Department of Angiology and Vascular Surgery, Kuban State Medical University (Krasnodar, Russian Federation). <https://orcid.org/0000-0001-9421-586X>

Tarlan E. Bakhishev, Cardiovascular Surgeon, Scientific Research Institute – Ochapovsky Regional Clinical Hospital No. 1; Assistant Professor of the Department of Angiology and Vascular Surgery, Kuban State Medical University (Krasnodar, Russian Federation). <https://orcid.org/0000-0003-4143-1491>

Sultan R. Butaev, Cardiovascular Surgeon, Scientific Research Institute – Ochapovsky Regional Clinical Hospital No. 1 (Krasnodar, Russian Federation). <https://orcid.org/0000-0001-7386-5986>

Gerey A. Khangereev, Cardiovascular Surgeon, Scientific Research Institute – Ochapovsky Regional Clinical Hospital No. 1 (Krasnodar, Russian Federation). <https://orcid.org/0000-0002-8667-2072>

Aleksandr G. Baryshev, Dr. Sci. (Med.), Professor, Deputy Chief Physician for Surgical Care, Scientific Research Institute – Ochapovsky Regional Clinical Hospital No. 1; Head of Surgery Department No. 1, Kuban State Medical University (Krasnodar, Russian Federation). <https://orcid.org/0000-0002-6735-3877>

Vladimir A. Porhanov, Dr. Sci. (Med.), Professor, Academician of the Russian Academy of Sciences, Chief Physician, Scientific Research Institute – Ochapovsky Regional Clinical Hospital No. 1; Head of the Oncology Department with the Thoracic Surgery Course, Kuban State Medical University (Krasnodar, Russian Federation). <https://orcid.org/0000-0003-0572-1395>

Conflict of interest: none declared.

Funding:

The study was funded by the Kuban Science Foundation and MEDIKA LLC under research project No. МФИ-П-20.1/11.