

УДК 616.13-089

<https://doi.org/10.24884/1682-6655-2025-24-3-26-36>

Д. А. ДАНИЛОВА¹, А. В. ГУСИНСКИЙ^{1, 2},
В. В. ШЛОМИН^{1, 2}, П. Д. ПУЗДРЯК², К. В. ЖДАНОВИЧ^{1, 2},
О. В. ФИОНИК¹, С. О. АРУТЮНЯН¹,
В. В. ПАНЕНКИНА¹

Выбор оптимальной тактики хирургического лечения при многоуровневых поражениях артерий нижних конечностей у пациентов с критической ишемией в зависимости от уровня периферического сосудистого сопротивления и состояния глубокой артерии бедра

¹ Федеральное государственное бюджетное учреждение «Национальный медицинский исследовательский центр имени В. А. Алмазова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Санкт-Петербург, Россия 197341, Россия, Санкт-Петербург, ул. Аккуратова, д. 2

² Санкт-Петербургское государственное бюджетное учреждение здравоохранения «Городская многопрофильная больница № 2», Санкт-Петербург, Россия 194354, Россия, Санкт-Петербург, пер. Учебный, д. 5
E-mail: danilovadaria4@gmail.com

Статья поступила в редакцию 07.07.25 г.; принята к печати 08.08.25 г.

Резюме

Введение. Многоуровневые атеросклеротические поражения периферических артерий являются основной причиной декомпенсации кровообращения с развитием критической ишемии нижних конечностей. В настоящее время продолжается дискуссия о целесообразности дополнения вмешательства на аорто-бедренном сегменте одномоментной бедренно-подколенной реконструкцией. Однако для четкого определения тактики реваскуляризации многоуровневых поражений требуется провести сравнительный анализ отдаленных результатов различных видов операций реваскуляризации в зависимости от уровня периферического сосудистого сопротивления и состояния глубокой артерии бедра. **Цель.** Оценить результаты различных операций реваскуляризации и разработать дифференцированную тактику хирургической коррекции кровотока у больных с многоуровневым атеросклеротическим поражением артерий нижних конечностей в зависимости от уровня периферического сосудистого сопротивления и наличия либо отсутствия гемодинамически значимого поражения глубокой артерии бедра. **Материалы и методы.** В ретроспективное исследование, проведенное на базе отделения сосудистой хирургии СПб ГБУЗ «Городская многопрофильная больница № 2», вошли 379 пациентов, наблюдавшихся в период с 2013 по 2025 г. Повторно были госпитализированы 217 больных. У всех пациентов было установлено сочетанное поражение аорто-бедренного и бедренно-подколенного сегментов. Оценка уровня периферического сосудистого сопротивления была произведена согласно методике, предложенной Р. Б. Рутерфордом, с изменениями А. В. Покровского в модификации Л. А. Маслова. **Результаты.** При анализе результатов различных методик реваскуляризации многоуровневого атеросклеротического поражения артерий нижних конечностей на протяжении 144 месяцев при изолированной реконструкции аорто-бедренного сегмента и одномоментной реваскуляризации аорто-бедренного и бедренно-подколенного сегментов лучшие результаты первичной и вторичной проходимости были отмечены в группах открытых и гибридных вмешательств по сравнению с эндоваскулярными операциями ($p < 0,05$). При этом первичная проходимость реконструированного бедренно-подколенного сегмента (БПС) была значительно хуже в группе с высоким периферическим сосудистым сопротивлением (ПСС) ($p < 0,05$) и достоверно не зависела от факта выполнения феморопрофундопластики ($p > 0,05$). Показатели свободы от реинтервенций и количества сохраненных конечностей в группе одномоментных вмешательств были значительно ниже, чем при изолированной реконструкции, и напрямую зависели от уровня периферического сосудистого сопротивления ($p < 0,05$). **Заключение.** В большинстве случаев у больных с многоуровневым сосудистым поражением изолированная реконструкция аорто-бедренного сегмента является вмешательством выбора для достижения оптимальной реваскуляризации. Дополнительная реконструкция бедренно-подколенного сегмента может быть рекомендована в случае сохранения клинических проявлений значимой ишемии в дистальных отделах нижних конечностей. Оценка значения периферического сосудистого сопротивления позволяет прогнозировать ближайшие и отдаленные результаты реваскуляризации независимо от вида оперативного вмешательства.

Ключевые слова: критическая ишемия нижних конечностей, многоуровневое поражение артерий нижних конечностей, этапная реваскуляризация, периферическое сосудистое сопротивление

Для цитирования: Данилова Д. А., Гусинский А. В., Шломин В. В., Пуздряк П. Д., Жданович К. В., Фионик О. В., Арутюнян С. О., Паненкина В. В. Выбор оптимальной тактики хирургического лечения при многоуровневых поражениях артерий нижних конечностей у пациентов с критической ишемией в зависимости от уровня периферического сосудистого сопротивления и состояния глубокой артерии бедра. Регионарное кровообращение и микроциркуляция. 2025;24(3):26–36. <https://doi.org/10.24884/1682-6655-2025-24-3-26-36>.

D. A. DANILOVA¹, A. V. GUSINKIY^{1, 2}, V. V. SHLOMIN^{1, 2},
P. D. PUZDRYAK², K. V. ZHDANOVICH^{1, 2}, O. V. FIONIK¹,
S. O. ARUTYUNYAN¹, V. V. PANENKINA¹

Choosing the Optimal Surgical Treatment Tactics for Multilevel Arterial Damage of the Lower Extremities in Patients with Critical Ischemia, Depending on the Level of Peripheral Vascular Resistance and the Condition of the Deep Femoral Artery

¹ Almazov National Medical Research Centre, Saint Petersburg, Russia

2, Akkuratova str., Saint Petersburg, Russia, 197341

² City Multidisciplinary Hospital № 2, Saint Petersburg, Russia

5, Uchebnyi str., Saint Petersburg, Russia, 194354

E-mail: danilovadaria4@gmail.com

Received 07.07.25; accepted 08.08.25

Summary

Introduction. Multilevel atherosclerotic lesions of peripheral arteries are the main cause of decompensation of blood circulation with the development of critical ischemia of the lower extremities. Currently, there is an ongoing discussion about the expediency of supplementing the intervention on the aorto-femoral segment with a single-stage femoral-popliteal reconstruction. However, to clearly define the tactics of revascularization of multilevel lesions, it is necessary to conduct a comparative analysis of the long-term results of various types of revascularization operations, depending on the level of peripheral vascular resistance and the condition of the deep femoral artery. **Aim.** To evaluate the results of various revascularization operations and develop differentiated tactics for surgical correction of blood flow in patients with multilevel atherosclerotic lesions of the lower extremity arteries, depending on the level of peripheral vascular resistance and the presence or absence of hemodynamically significant lesions of the deep femoral artery. **Material and Methods.** A retrospective study conducted on the basis of the Vascular Surgery Department of the St Petersburg City Multidisciplinary Hospital № 2 included 379 patients observed between 2013 and 2025. 217 patients were re-hospitalized. A combined lesion of the aorto-femoral and femoral-popliteal segments (FPS) was found in all patients. The level of peripheral vascular resistance was assessed according to the method proposed by R. B. Rutherford, with changes by A. V. Pokrovsky in the modification of L. A. Maslov. **Results.** In the analysis of the results of various methods of revascularization of multilevel atherosclerotic lesions of lower extremity arteries over 144 months with isolated reconstruction of the aorto-femoral segment and simultaneous revascularization of the aorto-femoral and femoro-popliteal segments, the best results of primary and secondary patency were noted in the groups of open and hybrid interventions compared with endovascular surgeries ($p < 0.05$). At the same time, the primary patency of the reconstructed FPS was significantly worse in the group with high peripheral vascular resistance (PVR) ($p < 0.05$), and did not significantly depend on the fact of performing femoro-profundoplasty ($p > 0.05$). The rates of freedom from reinterventions and the number of preserved limbs in the group of simultaneous interventions were significantly lower than in isolated reconstruction and directly depended on the level of peripheral vascular resistance ($p < 0.05$). **Conclusions.** In most cases, isolated reconstruction of the aorto-femoral segment is the tactic of choice to achieve optimal revascularization in patients with multilevel vascular lesion. Additional reconstruction of the femoral-popliteal segment may be recommended if the clinical manifestations of significant ischemia in the distal parts of the lower extremities persist. Assessment of the value of peripheral vascular resistance allows predicting the immediate and long-term results of revascularization, regardless of the type of surgical intervention.

Keywords: critical ischemia of the lower extremities, multilevel lesion of the lower extremity arteries, staged revascularization, peripheral vascular resistance

For citation: Danilova D. A., Gusinkiy A. V., Shlomin V. V., Puzdryak P. D., Zhdanovich K. V., Fionik O. V., Arutyunyan S. O., Panenkina V. V. Choosing the Optimal Surgical Treatment Tactics for Multilevel Arterial Damage of the Lower Extremities in Patients with Critical Ischemia, Depending on the Level of Peripheral Vascular Resistance and the Condition of the Deep Femoral Artery. *Regional hemodynamics and microcirculation*. 2025;24(3):26–36. <https://doi.org/10.24884/1682-6655-2025-24-3-26-36>.

Введение

Многоуровневые атеросклеротические поражения периферических артерий являются основной причиной декомпенсации кровообращения с развитием критической ишемии нижних конечностей [1, 2].

Выбор оптимальной тактики реваскуляризации при сочетанном поражении нескольких артериальных сегментов в настоящее время является актуальной проблемой сосудистой хирургии. По

данным ряда авторов, многоуровневые поражения требуют проведения обширных «многоэтажных» реконструкций [3, 4]. С одной стороны, стремление максимально восстановить кровоток в пораженной конечности приводит также к увеличению объема и травматичности вмешательства, что влечет за собой возрастание частоты послеоперационных осложнений и риска летальности. С другой стороны, изолированное вмешательство на аорто-бедренном

сегменте в ряде случаев не позволяет достичь заживления трофических изменений и компенсации ишемии, что вызывает необходимость реваскуляризации бедренно-подколенного сегмента и восстановления кровотока по артериям голени [2, 5, 6].

Несмотря на многообразие операций реваскуляризации и значительные успехи в лечении атеросклеротических поражений, все еще существует ряд проблем, оказывающих отрицательное влияние на исходы хирургических вмешательств [7, 8]. Как известно, реконструкции бедренно-подколенного сегмента значительно чаще осложняются ретромбозами, чем вмешательства на аорто-бедренном сегменте [5, 9].

Ближайшие и отдаленные результаты реконструктивных операций зависят от состояния «путей притока» и «путей оттока». Основным неблагоприятным фактором, влияющим на успех сосудистой реконструкции, является поражение дистального артериального русла [10, 11]. При высоком уровне периферического сосудистого сопротивления неизбежно возникает прогрессирование атеросклеротического процесса в русле оттока, что снижает проходимость зон операции. Отсутствие адекватных условий для дистальных реконструкций в конечном итоге заканчивается ампутацией конечности и снижением качества жизни пациента.

Развитие сосудистой хирургии способствовало появлению новых методик реваскуляризации. По данным ряда исследований, эндоваскулярные и гибридные операции дают возможность восстановить кровотоки на всех пораженных уровнях и значительно снизить риск неудовлетворительных результатов в нескольких артериальных сегментах как минимум в раннем послеоперационном периоде. Многие исследователи установили, что подобные вмешательства особенно актуальны у пожилых пациентов, имеющих сопутствующую патологию, за счет значительного сокращения длительности операции, минимизации инфекционных осложнений и уровня кровопотери, а также уменьшения операционной травмы. Хотя ближайшие результаты таких методик весьма обнадеживающие, в отдаленном периоде более 3 лет наблюдается большое число реокклюзий, увеличивающее количество реинтервенций [4, 12, 13].

В настоящее время продолжается дискуссия о целесообразности дополнения вмешательства на аорто-бедренном сегменте одномоментной бедренно-подколенной реконструкцией [2, 5, 9]. Однако для четкого определения тактики реваскуляризации многоуровневых поражений требуется провести сравнительный анализ отдаленных результатов различных видов операций реваскуляризации в зависимости от уровня периферического сосудистого сопротивления и состояния глубокой артерии бедра.

Цель – оценить результаты различных операций реваскуляризации и разработать дифференцированную тактику хирургической коррекции кровотока у больных с многоуровневым атеросклеротическим поражением артерий нижних конечностей в зависимости от уровня периферического сосудистого сопротивления и наличия либо отсутствия гемодинамически значимого поражения глубокой артерии бедра.

Материалы и методы исследования

Исследование носило ретроспективный характер и было проведено на базе отделения сосудистой хирургии СПб ГБУЗ «Городская многопрофильная больница № 2». В него вошли 379 пациентов, наблюдавшихся в период с 2013 по 2025 г., из них повторно были госпитализированы 217 пациентов.

Критериями включения в исследование были: атеросклеротический генез окклюзионно-стенотического поражения, сочетанное поражение аорто-бедренного (АБС) и бедренно-подколенного (БПС) сегментов, критическая ишемия нижних конечностей (III и IV стадии по классификации Фонтейна-Покровского). Критериями исключения являлись: наличие сахарного диабета, системных заболеваний соединительной ткани, стадия хронической артериальной недостаточности IIb по классификации Фонтейна-Покровского.

Прооперировано 280 (73,87 %) мужчин и 99 (26,12 %) женщин. Возраст пациентов варьировал от 39 до 93 лет (средний возраст – $69 \pm 4,8$ лет).

Ишемической болезнью сердца (ИБС) страдали 348 (91,82 %) пациентов. У 71 (18,73 %) больного в анамнезе был отмечен перенесенный инфаркт миокарда. Фибрилляция предсердий наблюдалась у 43 (11,34 %) больных. Сопутствующий атеросклероз брахиоцефальных артерий был выявлен в 293 (77,3 %) случаях; 84 (22,16 %) пациента перенесли острое нарушение мозгового кровообращения. Язвенной болезнью желудка страдали 95 (25,06 %) больных.

Гиперлипидемия выявлена в 257 (67,81 %) случаях. Число курильщиков составило 326 (86,01 %), после перенесенной операции продолжали курить 264 (69,65 %) человека.

Все пациенты, вошедшие в исследование, имели многоуровневое поражение артерий нижних конечностей, доказанное мультиспиральной компьютерной томографической ангиографией.

Показанием к оперативному лечению служила критическая ишемия нижней конечности III или IV стадий по классификации Фонтейна-Покровского. В зависимости от типа и характера поражения артерий выбор метода лечения осуществлялся на основании общепринятой международной классификации TASC II. Объем оперативного лечения определялся индивидуально, в зависимости от наличия сопутствующих заболеваний, тяжести состояния пациента и характеристики путей оттока.

Оценка уровня периферического сосудистого сопротивления проводилась согласно методике, предложенной Р. Б. Рутерфордом в 1997 г., с изменениями А. В. Покровского в модификации Л. А. Маслова [11]. Периферическое сосудистое сопротивление менее 5,0 баллов считали низким (НПСС), а более 6,0 – высоким (ВПСС).

Структура первично выполненных операций представлена в табл. 1.

Следует отметить, что в случае проведения аорто-бедренного бифуркационного шунтирования анализировали показатели той нижней конечности, которая первично находилась в состоянии критической ишемии.

Таблица 1

Структура первично выполненных оперативных вмешательств

Table 1

The structure of primary performed surgical interventions

Первично выполненные оперативные вмешательства, абс. (n=508)	Изолированная реконструкция аорто-бедренного сегмента	Одномоментная реконструкция аорто-бедренного и бедренно-подколенного сегментов
Аорто-бедренное бифуркационное шунтирование	23	13
Подвздошно-бедренное шунтирование	14	9
Полузакрытая петлевая эндартерэктомия	32	26
Сочетание баллонной ангиопластики и стентирования	59	62
Открытая эндартерэктомия с реконструкцией общей бедренной артерии + баллонная ангиопластика со стентированием аорто-подвздошного сегмента	31	–
Открытая эндартерэктомия с реконструкцией общей и глубокой бедренной артерий + баллонная ангиопластика со стентированием аорто-подвздошного сегмента	32	–
Аутовенозное бедренно-подколенно-тибиальное шунтирование	–	17
Открытая эндартерэктомия с реконструкцией общей бедренной артерии + баллонная ангиопластика со стентированием аорто-бедренного и бедренно-тибиального сегментов	–	23
Открытая эндартерэктомия с реконструкцией общей и глубокой бедренной артерий + баллонная ангиопластика со стентированием аорто-бедренного и бедренно-тибиального сегментов	–	25
Открытая эндартерэктомия с реконструкцией общей и/или глубокой бедренной артерий + полузакрытая петлевая эндартерэктомия аорто-подвздошного сегмента + баллонная ангиопластика со стентированием аорто-бедренного и бедренно-тибиального сегментов	–	13
Феморопрофундопластика	129	

Вошедшие в исследование пациенты постоянно принимали двойную антиагрегантную терапию (препараты ацетилсалициловой кислоты – 100 мг/сутки и клопидогреля – 75 мг/сутки) на протяжении всего периода наблюдения.

В раннем послеоперационном периоде (до 30 суток) оценивали частоту тромбоза оперированного сегмента и процент сохраненных конечностей. При оценке отдаленных результатов учитывались первичная и вторичная проходимость зон операции, свобода от реинтервенций, количество ампутаций и процент сохранения конечности. Период наблюдения в исследовании составил от 1,5 до 10 лет ($6,2 \pm 1,6$ лет).

Статистическая обработка проводилась в программах StatTech v. 4.8.0 (ООО «Статтех», Россия), Microsoft Excel. Количественные показатели оценивались на предмет соответствия нормальному распределению с помощью критерия Шапиро–Уилка. В случае отсутствия нормального распределения количественные данные описывались с помощью медианы (Me), нижнего и верхнего квартилей (Q1–Q3). Сравнение групп по количественному показателю, распределение которого соответствовало нормальному, выполнялось с помощью t-критерия Стьюдента, при неравных дисперсиях – t-критерия Уэлча. Сравнение групп по количественному показателю, распределение которого отличалось от нормального,

выполнялось с помощью U-критерия Манна–Уитни. Различия считались статистически значимыми при $p < 0,05$.

Результаты исследования и их обсуждение

В раннем послеоперационном периоде (до 30 суток) анализируемые показатели достоверно не различались при различных методиках операций реваскуляризации. Возникновение артериальных тромбозов было отмечено в 14 (3,69 %) случаях только при высоком периферическом сосудистом сопротивлении вследствие недооценки состояния русла оттока. Однако большинство случаев тромбоза возникло при проведении одномоментного вмешательства и было обусловлено поражением именно бедренно-подколенного сегмента. Несмотря на успешную тромбэктомию, у 1 пациента с баллом оттока 8,0 вследствие прогрессирования ишемических изменений была выполнена ампутация конечности. В группе больных, перенесших эндоваскулярные вмешательства, в 5 (1,31 %) случаях возникновение пульсирующих гематом в месте доступа потребовало ушивания дефекта стенки артерии. Раневые инфекционные осложнения (абсцесс бедра) отмечены у 1 (0,26 %) пациента, перенесшего подвздошно-бедренное шунтирование.

В отдаленном периоде при анализе показателей изолированной реконструкции аорто-бедренного

Таблица 2

Кумулятивные результаты открытых и эндоваскулярных вмешательств изолированной реваскуляризации аорто-бедренного сегмента к концу срока наблюдения (144 месяца)

Table 2

Cumulative results of open and endovascular interventions for isolated revascularization of the aorto-femoral segment by the end of the follow-up period (144 months)

Показатель	Изолированная реконструкция аорто-бедренного сегмента при интактной глубокой артерии бедра, n=96				Изолированная реконструкция аорто-бедренного сегмента при наличии гемодинамически значимого поражения глубокой артерии бедра с ее реконструкцией, n=95			
	Открытые вмешательства, n=35 (36 %)		Эндоваскулярные вмешательства, n=30 (31 %)		Открытые вмешательства, n=34 (36 %)		Эндоваскулярные вмешательства, n=29 (31 %)	
	НПСС n=17 (49 %)	ВПСС n=18 (51 %)	НПСС n=15 (50 %)	ВПСС n=15 (50 %)	НПСС n=18 (53 %)	ВПСС n=16 (47 %)	НПСС n=14 (48 %)	ВПСС n=15 (52 %)
Первичная проходимость, n (%)	13* (76)	12* (67)	7* (47)	6* (40)	13* (72)	10* (63)	6* (43)	5* (33)
Свобода от реинтервенции, n (%)	12*,** (71)	10*,** (56)	9*,** (60)	8*,** (53)	11*,** (61)	9*,** (56)	8*,** (57)	7*,** (47)
Ампутации, n (%) общ.	1*,** (6)	2*,** (11)	1*,** (7)	4*,** (27)	1*,** (6)	3*,** (19)	1*,** (7)	4*,** (27)
% сохранения конечности, n (%)	16*,** (94)	16*,** (89)	14*,** (93)	11*,** (73)	17*,** (94)	13*,** (81)	13*,** (93)	11*,** (73)
Вторичная проходимость, n (%)	15* (88)	14* (78)	12* (80)	11* (73)	15* (83)	12* (75)	12* (86)	10* (67)

* – $p < 0,05$ – степень значимости между показателями при низком и высоком периферическом сопротивлении;
 ** – $p < 0,05$ – степень значимости между показателями свободы от реинтервенций при изолированной и одномоментной реконструкции.

Таблица 3

Кумулятивные результаты гибридных вмешательств изолированной реваскуляризации аорто-бедренного сегмента к концу срока наблюдения (144 месяца)

Table 3

Cumulative results of hybrid interventions of isolated revascularization of the aorto-femoral segment by the end of the follow-up period (144 months)

Показатель	Изолированная реконструкция аорто-бедренного сегмента при интактной глубокой артерии бедра, n=96		Изолированная реконструкция аорто-бедренного сегмента при наличии гемодинамически значимого поражения глубокой артерии бедра с ее реконструкцией, n=95	
	Гибридные вмешательства, n=31 (32 %)		Гибридные вмешательства, n=32 (34 %)	
	НПСС, n=15 (48 %)	ВПСС, n=16 (52 %)	НПСС, n=17 (53 %)	ВПСС, n=15 (47 %)
Первичная проходимость, n (%)	11* (73)	10* (63)	11* (65)	9* (60)
Свобода от реинтервенции, n (%)	10*,** (67)	8*,** (50)	10*,** (59)	8*,** (53)
Ампутации, n (%) общ.	1** (7)	2** (13)	1** (6)	3** (20)
% сохранения конечности, n (%)	14*,** (93)	14*,** (88)	16*,** (94)	12*,** (80)
Вторичная проходимость, n (%)	13* (87)	12* (75)	14* (82)	11* (73)

* – $p < 0,05$ – степень значимости между показателями при низком и высоком периферическом сопротивлении;
 ** – $p < 0,05$ – степень значимости между показателями свободы от реинтервенций при изолированной и одномоментной реконструкции.

сегмента (табл. 2, 3) первичная проходимость при низком сосудистом сопротивлении была незначительно выше у больных с интактной ГБА, чем у пациентов, у которых требовалась ее коррекция, независимо от вида оперативного вмешательства, и составила 76,47 vs 72,27 % в группе открытых вмешательств, в группе гибридных операций – 73,33 vs 64,70 %

($p > 0,05$). У пациентов, перенесших эндоваскулярную реваскуляризацию, результаты уступали открытым и гибридным операциям и составили 46,66 vs 42,85 % соответственно ($p < 0,05$). Вторичная проходимость, учитывая возможность успешного повторного вмешательства за счет сохраненного периферического русла, оставалась достаточно высокой у всех паци-

Таблица 4

Кумулятивные результаты открытых и эндоваскулярных операций одномоментной реваскуляризации аорто-бедренного и бедренно-подколенного сегментов при интактной ГБА к концу срока наблюдения (144 месяца)

Table 4

Cumulative results of open and endovascular operations of simultaneous revascularization of the aorto-femoral and femoral-popliteal segments with intact deep femoral artery (DFA) by the end of the follow-up period (144 months)

Показатель	Одномоментная реконструкция аорто-бедренного и бедренно-подколенного сегментов при интактной глубокой артерии бедра, n=96							
	Открытые вмешательства, n=32 (33 %)				Эндоваскулярные вмешательства, n=33 (34 %)			
	НПСС, n=16 (50 %)		ВПСС, n=16 (50 %)		НПСС, n=17 (52 %)		ВПСС, n=16 (48 %)	
Первичная проходимость, n (%)	АБС	БПС	АБС	БПС	АБС	БПС	АБС	БПС
	11* (69)	4* (25)	8* (50)	3* (19)	7* (41)	–* (0)	5* (31)	–* (0)
Свобода от реинтервенции, n (%)	6*,** (38)		4*,** (25)		4*,** (24)		2*,** (13)	
Ампутации, n (%) общ.	5 (31)*,**		7 (44)*,**		8 (47)*,**		9 (56)*,**	
% сохранения конечности, n (%)	11 (69)*,**		9 (56)*,**		9 (53)*,**		7 (44)*,**	
Вторичная проходимость, n (%)	АБС	БПС	АБС	БПС	АБС	БПС	АБС	БПС
	13* (81)	9* (56)	12* (75)	7* (44)	12* (71)	5* (29)	10* (63)	3* (19)

* – $p < 0,05$ – степень значимости между показателями при низком и высоком периферическом сопротивлении;

** – $p < 0,05$ – степень значимости между показателями свободы от реинтервенций при изолированной и одномоментной реконструкции.

ентов с низким сосудистым сопротивлением независимо от выполненного вмешательства ($p > 0,05$).

При высоком сосудистом сопротивлении первичная проходимость также значимо не различалась в зависимости от состояния ГБА (интактная/с гемодинамически значимым поражением, потребовавшим коррекции, ГБА), однако достоверно уступала таковой при низком ПСС ($p < 0,05$) и составила 66,66 vs 62,50 % в группе открытых операций, при гибридной реконструкции – 62,50 vs 60,0 %. У больных, которым было выполнено эндоваскулярное вмешательство, результаты были хуже, чем в первых двух группах, и составили 40,0 vs 33,33 % соответственно ($p < 0,05$). Вторичная проходимость была незначительно хуже таковой при низком ПСС, однако достоверно не различалась в зависимости от состояния ГБА. В группе открытых и гибридных вмешательств данный показатель достоверно не различался ($p > 0,05$), но у пациентов, перенесших эндоваскулярную операцию, был значительно ниже при высоком ПСС ($p < 0,05$).

При анализе показателей одномоментной реконструкции аорто-бедренного и бедренно-подколенного сегментов (табл. 4–6) первичная проходимость АБС при низком сосудистом сопротивлении была незначительно выше у больных с интактной ГБА, чем при потребовавшем коррекции ее гемодинамически значимом поражении, независимо от вида оперативного вмешательства, и составила 68,75 vs 66,66 % в группе открытых вмешательств, в группе гибридных операций – 62,50 vs 50,0 % ($p > 0,05$). У пациентов, перенесших эндоваскулярную реваскуляризацию, результаты оказались хуже, чем в других группах – 41,17 vs 42,85 % соответственно ($p < 0,05$). Показатели первичной проходимости были достоверно выше при проведении изолированной реконструкции, чем при одномоментном вмешательстве у больных, которым

были выполнены открытые и гибридные реконструкции ($p < 0,05$). В случае проведения эндоваскулярных вмешательств достоверной разницы получено не было ($p > 0,05$). Вторичная проходимость АБС при низком сосудистом сопротивлении достоверно не различалась в зависимости от вида операции реваскуляризации и состояния ГБА, однако была ниже при одномоментной реконструкции нескольких сегментов.

При высоком сосудистом сопротивлении первичная проходимость АБС также значимо не различалась в зависимости от состояния ГБА (интактная/с гемодинамически значимым поражением, потребовавшим коррекции, ГБА), однако достоверно уступала таковой при низком ПСС, а также показателям изолированной реконструкции ($p < 0,05$), и составила 50,0 vs 53,33 % в группе открытых операций, при гибридной реконструкции – 46,66 vs 42,85 %. У больных, которым было выполнено эндоваскулярное вмешательство, результаты уступали и составили 31,25 vs 26,66 % соответственно ($p < 0,05$). Вторичная проходимость АБС была достоверно хуже таковой при низком ПСС и значительно уступала данным пациентов, перенесших изолированное вмешательство ($p < 0,05$).

Первичная проходимость БПС была достоверно ниже показателей АБС ($p < 0,05$). При низком сосудистом сопротивлении она составила 25,0 vs 27,77 % в группе открытых вмешательств, в группе гибридных операций – 25,0 vs 18,75 %, достоверно не различаясь в зависимости от состояния ГБА ($p > 0,05$). У пациентов, перенесших эндоваскулярную реваскуляризацию, при низком и высоком ПСС первично проходимых бедренно-подколенных сегментов к 144 мес наблюдения зарегистрировано не было. При высоком ПСС первичная проходимость БПС при интактной

Таблица 5

Кумулятивные результаты открытых и эндоваскулярных операций одномоментной реваскуляризации аорто-бедренного и бедренно-подколенного сегментов при наличии гемодинамически значимого поражения ГБА с ее реконструкцией к концу срока наблюдения (144 месяца)

Table 5

Cumulative results of open and endovascular operations of simultaneous revascularization of the aorto-femoral and femoral-popliteal segments in the presence of hemodynamically significant DFA lesion with its reconstruction by the end of the follow-up period (144 months)

Показатель	Одномоментная реконструкция аорто-бедренного и бедренно-подколенного сегментов при наличии гемодинамически значимого поражения глубокой артерии бедра с ее реконструкцией, n=92							
	Открытые вмешательства, n=33 (36 %)				Эндоваскулярные вмешательства, n=29 (32 %)			
	НПСС, n=18 (54 %)		ВПСС, n=15 (45 %)		НПСС, n=14 (48 %)		ВПСС, n=15 (52 %)	
Первичная проходимость, n (%)	АБС	БПС	АБС	БПС	АБС	БПС	АБС	БПС
	12* (67)	5* (28)	8* (53)	–* (0)	6* (43)	–* (0)	4* (27)	–* (0)
Свобода от реинтервенции, n (%)	8*,** (44)		5*,** (33)		4*,** (29)		2*,** (13)	
Ампутации, n (%) общ.	5*,** (28)		6*,** (40)		6*,** (43)		9*,** (60)	
% сохранения конечности, n (%)	13*,** (72)		9*,** (60)		8*,** (57)		6*,** (40)	
Вторичная проходимость, n (%)	АБС	БПС	АБС	БПС	АБС	БПС	АБС	БПС
	14* (78)	10* (56)	11* (73)	6* (40)	9* (64)	5* (36)	7* (47)	3* (20)

* – $p < 0,05$ – степень значимости между показателями при низком и высоком периферическом сопротивлении;
 ** – $p < 0,05$ – степень значимости между показателями свободы от реинтервенций при изолированной и одномоментной реконструкции.

Таблица 6

Кумулятивные результаты гибридных операций одномоментной реваскуляризации аорто-бедренного и бедренно-подколенного сегментов к концу срока наблюдения (144 месяца)

Table 6

Cumulative results of hybrid operations of simultaneous revascularization of the aorto-femoral and femoral-popliteal segments by the end of the follow-up period (144 months)

Показатель	Одномоментная реконструкция аорто-бедренного и бедренно-подколенного сегментов при интактной глубокой артерии бедра, n=96				Одномоментная реконструкция аорто-бедренного и бедренно-подколенного сегментов при наличии гемодинамически значимого поражения глубокой артерии бедра с ее реконструкцией, n=92			
	Гибридные вмешательства, n=31 (32 %)				Гибридные вмешательства, n=30 (33 %)			
	НПСС, n= 16 (52 %)		ВПСС, n= 15 (48 %)		НПСС, n=16 (53 %)		ВПСС, n=14 (47 %)	
Первичная проходимость, n (%)	АБС	БПС	АБС	БПС	АБС	БПС	АБС	БПС
	10* (63)	4* (25)	7* (47)	3* (20)	8* (50)	3* (19)	6* (43)	–* (0)
Свобода от реинтервенции, n (%)	5*,** (31)		4*,** (27)		3*,** (19)		2*,** (14)	
Ампутации, n (%) общ.	5 (31)*,**		7 (47)*,**		7 (44)*,**		6 (43)*,**	
% сохранения конечности, n (%)	11 (69)*,**		8 (53)*,**		9 (56)*,**		8 (57)*,**	
Вторичная проходимость, n (%)	АБС	БПС	АБС	БПС	АБС	БПС	АБС	БПС
	13* (81)	7* (44)	10* (67)	5* (33)	12* (75)	7* (44)	9* (64)	4* (29)

* – $p < 0,05$ – степень значимости между показателями при низком и высоком периферическом сопротивлении;
 ** – $p < 0,05$ – степень значимости между показателями свободы от реинтервенций при изолированной и одномоментной реконструкции.

ГБА составила 18,75 % в группе открытых вмешательств, в группе гибридных операций – 20,0 %. У больных, перенесших оперативную коррекцию значимого поражения ГБА, первично проходимых БПС в данной группе не было выявлено.

Полученные результаты свидетельствуют, что адекватно выполненная феморопрофундопластика

приближает результаты показателей проходимости к группе с изначально интактной ГБА. Однако в случае одномоментной реваскуляризации аорто-бедренного и бедренно-подколенного сегментов сопутствующее гемодинамически значимое поражение ГБА, несмотря на ее реконструкцию, часто является неблагоприятным фактором для реокклюзии, особенно при вы-

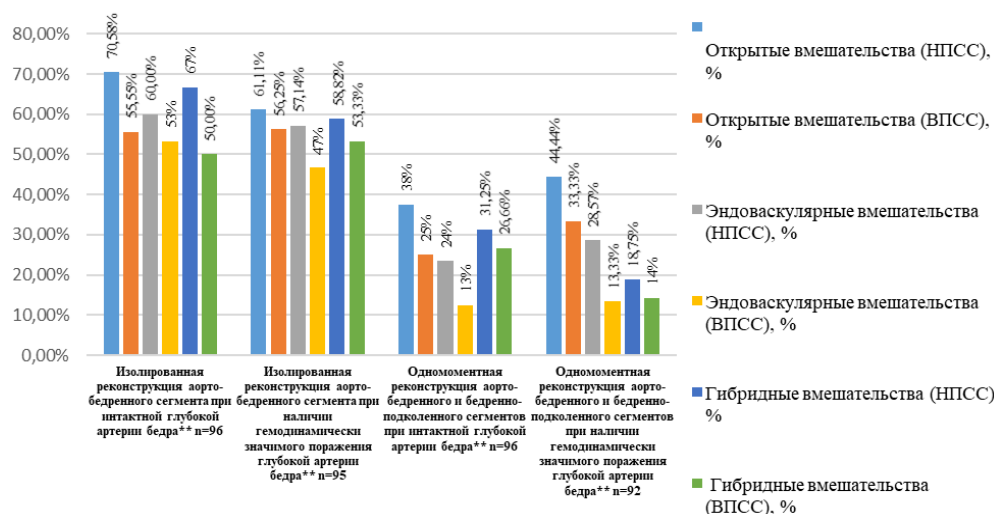


Рис. 1. Динамика свободы от реинтервенций в зависимости от методики реваскуляризации и уровня периферического сосудистого сопротивления к концу срока наблюдения (144 месяца).

** – $p < 0,05$ – степень значимости между показателями свободы

от реинтервенций при изолированной и одномоментной реконструкции

Fig. 1. Dynamics of freedom from reinterventions depending on the revascularization and the level of peripheral vascular resistance by the end of the follow-up period (144 months).

** – $p < 0.05$ – the degree of significance between the indicators of freedom from reintervention in isolated and simultaneous reconstruction

соком периферическом сопротивлении из-за влияния гемодинамической адаптации русла оттока.

Следует отметить, что реконструкция БПС после выполнения изолированного вмешательства требовалась в основном при высоком ПСС. У больных, перенесших эндоваскулярные операции, этапная коррекция была произведена в большем числе случаев, чем в остальных группах, вследствие более частых реокклюзий и затруднения притока крови. Пациентам, которым при первичной открытой операции уже была выполнена длинная ФПП и при тромбэктомии из аорто-бедренного шунта, емкость ГБА была недостаточна для создания адекватного русла оттока; для улучшения кровотока в конечности приходилось прибегать к реконструкции бедренно-подколенного сегмента. Однако в большинстве случаев изолированного вмешательства на АБС было достаточно для достижения компенсации ишемии и заживления трофических дефектов. Реконструкция БПС либо многоуровневое вмешательство выполнялось в целях спасения конечности при сохранении или рецидиве критической ишемии.

Свобода от реинтервенций (рис. 1) при одномоментной реконструкции нескольких артериальных сегментов была достоверно ниже, чем при изолированном вмешательстве ($p < 0,05$), из-за частой реокклюзии именно БПС и необходимости повторных вмешательств. Данные достоверно не различались в зависимости от состояния ГБА, а также в группах больных, перенесших открытые и гибридные операции. Однако пациенты, которым были выполнены эндоваскулярные вмешательства, впоследствии подверглись значительно большему числу реинтервенций. Также было установлено, что при высоком ПСС свобода от реинтервенций была достоверно ниже, чем при низком сопротивлении русла оттока ($p < 0,05$).

Ампутации были выполнены в большинстве случаев у больных с высоким ПСС. Процент сохранен-

ных конечностей (рис. 2) не различался достоверно в зависимости от состояния ГБА, что свидетельствует о компенсации кровообращения после адекватно выполненной феморопрофундопластики.

Следует отметить, что большая часть ампутаций нижней конечности была выполнена на фоне функционирующего аорто-бедренного сегмента. Причиной этого являлось прогрессирование атеросклероза дистального артериального русла и развитие критической ишемии после повторных безуспешных вмешательств на бедренно-подколенно-тибиальном сегменте.

В настоящее время основной причиной критической ишемии нижних конечностей является многоуровневое поражение артерий нижних конечностей. Большое количество исследований посвящено одновременному и поэтапному лечению аорто-бедренных и бедренно-подколенных окклюзий различными методами: открытыми, эндоваскулярными и гибридными. До сих пор отсутствует единое мнение о хирургических подходах к лечению этих пациентов. В настоящей работе мы попытались обосновать тактику хирурга в зависимости от периферического сосудистого сопротивления на артериях голени и состояния глубокой артерии бедра.

При изолированной реконструкции аорто-бедренного сегмента лучшие результаты первичной и вторичной проходимости отмечены в группах открытых и гибридных вмешательств по сравнению с эндоваскулярными операциями. При этом лучшие результаты были получены у больных с низким периферическим сосудистым сопротивлением. Адекватно выполненная феморопрофундопластика также обеспечивала хорошие отдаленные результаты.

В группе одномоментных реконструкций проходимость АБС достоверно не отличалась от таковой при изолированном вмешательстве. Однако к концу срока наблюдения первичная проходимость реконструированного БПС не превышала 25 % в группе

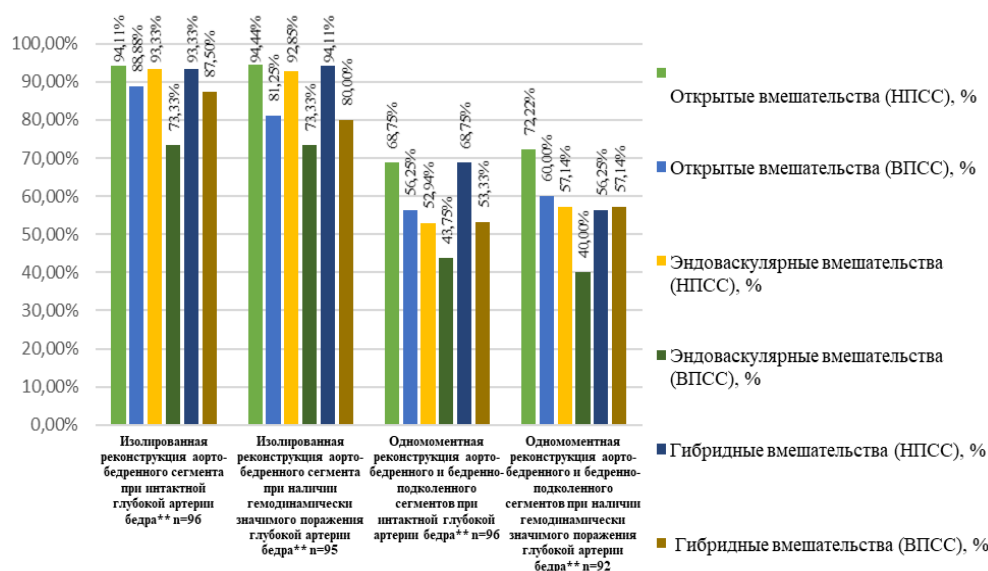


Рис. 2. Зависимость количества сохраненных конечностей от методики реваскуляризации и уровня периферического сосудистого сопротивления к концу срока наблюдения (144 месяца); ** – $p < 0,05$ – степень значимости между показателями количества сохраненных конечностей при изолированной и одномоментной реконструкции

Fig.2. Dependence of the number of preserved limbs on the revascularization method and the level of peripheral vascular resistance by the end of the follow-up period (144 months); ** – $p < 0.05$ – the degree of significance between the indicators of the number of preserved limbs during isolated and simultaneous reconstruction

с низким ПСС, была значительно хуже в группе с высоким ПСС, и достоверно не зависела от факта выполнения феморопрофундопластики. У большинства пациентов после реокклюзии БПС ишемия рецидивировала до критической, что потребовало повторных вмешательств.

Показатели свободы от реинтервенций в этой группе значительно уступали таковым при изолированном вмешательстве на АБС в отдаленном периоде и напрямую зависели от уровня периферического сопротивления. Обращает на себя внимание и большее количество ампутаций, выполненных в группе одномоментных вмешательств по сравнению с группой изолированных реконструкций, особенно при высоком ПСС.

Таким образом, приведенные данные свидетельствуют о том, что тактически правильным при критической ишемии является изолированная реконструкция АБС. Ее дополнение бедренно-подколенной реконструкцией имеет смысл только в случае отсутствия купирования клинических проявлений критической ишемии и заживления трофических изменений.

В отдаленном периоде (до 10 лет) при любой тактике реваскуляризации нижних конечностей открытые и гибридные вмешательства по сравнению с эндоваскулярными операциями обеспечивали лучшие результаты проходимости зон реконструкции, свободы от реинтервенций и сохранения нижних конечностей независимо от уровня ПСС.

Закключение

1. При выборе тактики реваскуляризации многоуровневого поражения артерий нижних конечностей и прогнозе ее эффективности необходимо оценивать уровень периферического сосудистого сопротивления артерий голени.

2. При наличии стено-окклюзионного поражения глубокой артерии бедра реконструктивное вмешательство всегда должно быть дополнено феморопрофундопластикой.

3. Изолированную реконструкцию АБС при поражении нескольких артериальных сегментов можно считать операцией выбора для достижения компенсации кровообращения у пациентов с критической ишемией. Только в случае отсутствия динамики заживления трофических изменений и сохранения значимой ишемии дистальных отделов пораженной конечности необходимо выполнять реконструкцию БПС, дополненную пластикой артерий голени при высоком периферическом сопротивлении русла оттока.

Конфликт интересов / Conflict of interest

Авторы заявили об отсутствии конфликта интересов. / The authors declare that they have no conflict of interest.

Соответствие нормам этики / Ethics Compliance

Авторы подтверждают, что соблюдены права людей, принимавших участие в исследовании, включая получение информированного согласия в тех случаях, когда оно необходимо. / The authors confirm that the rights of the participants of the study were respected, including obtaining informed consent where necessary.

Литература / References

1. Козловский Б. В., Михайлов И. П., Исаев Г. А., и др. Оценка эффективности оперативного лечения больных с хронической критической ишемией нижних конечностей в стадии трофических осложнений // Журнал им. Н. В. Склифосовского Неотложная медицинская помощь. 2020. Т. 9, №4. С. 545–550. [Kozlovsky BV, Mikhailov IP, Isayev GA, et al. Evaluation of the efficacy of surgical treatment of patients with

chronic critical ischemia of lower extremities at the stage of trophic complications. Russian Sklifosovsky Journal of Emergency Medical Care. 2020;9(4): 544-549. (In Russ.)). <https://doi.org/10.23934/2223-9022-2020-9-4-545-550>.

2. Янушко В. А., Турлюк Д. В., Ладыгин П. А., и др. Современные подходы диагностики и лечения многоуровневых поражений артерий нижних конечностей ниже паховой складки в стадии критической ишемии // Новости хирургии. 2011. Т. 19, №6. С. 115–128. [Yanushko VA, Turlyuk DV, Ladygin PA, et al. Sovremennyye podhody diagnostiki i lecheniya mnogourovnevnykh porazheniy arteriy nizhnih konechnostey nizhe pahovoy skladki v stadii kriticheskoy ishemii. Novosti khirurgii. 2011;19(6):115-128. (In Russ.)].

3. Иоскевич Н. Н., Васильчук Л. Ф., Ванькович П. Э., и др. Ближайшие и отдаленные результаты рентгеноэндоваскулярных вмешательств при лечении хронической критической атеродиабетической ишемии нижних конечностей // Журнал Гродненского государственного медицинского университета. 2020. Т. 18, №6. С. 710–715. [Ioskevich NN, Vasilchuk LF, Vankovich PE, et al. Next and long-term results of x-ray endovascular interventions in treatment of chronic critical atherodiabetic lower extremities. Journal of the Grodno State Medical University. 2020;18(6):710-715. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.25298/2221-8785-2020-18-6-710-715>.

4. Темрезов М. Б., Коваленко В. И., Булгаров Р. С., и др. Гибридные хирургические вмешательства у больных с критической ишемией нижних конечностей // Российский медицинский журнал. 2017. Т. 23, №5. С. 233–236. [Temrezov MB, Kovalenko VI, Bulgarov RS, et al. The hybrid surgical interventions in patients with critical ischemia of lower extremities. Rossiiskii meditsinskii zhurnal (Medical Journal of the Russian Federation, Russian journal). 2017;23(5):233-236. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.18821/0869-2106-2017-23-4-233-236>.

5. Матюшкин А. В., Лобачев А. А. Отдаленные результаты различных методов хирургической реваскуляризации у больных с окклюзией бедренно-подколенного сегмента // Вестник Национального медико-хирургического Центра им. Н. И. Пирогова. 2018. Т. 13, №2. С. 18–25. [Matyushkin AV, Lobachev AA. Long-term results of different methods of surgical revascularisation of the femoral-popliteal occlusions. Vestnik Nacional'nogo mediko-hirurgicheskogo Centra im. N.I. Pirogova. 2018;13(2):18-25. (In Russ.)].

6. Кательницкий И. И., Кательницкий Иг. И. Влияние вида и объема восстановления кровотока на отдаленные результаты оперативного лечения пациентов с облитерирующим атеросклерозом при критической ишемии нижних конечностей // Новости хирургии. 2014. Т. 22, №1. С. 68–74. [Katelnitskiy II, Katelnitskiy IgI. The impact of type and volume of blood flow restoration on long-term surgical treatment results in patients with obliterating atherosclerosis in stage of chronic critical ischemia of the lower extremities. Novosti Khirurgii. 2014;22(1):68-74. (In Russ.)].

7. Голощапов-Аксенов Р. С., Шугушев З. Х., Матвеев Д. В., и др. Оценка эффективности рентгенэндоваскулярного лечения больных облитерирующим атеросклерозом артерий нижних конечностей с протяженными окклюзиями поверхностной бедренной артерии // Вестник РУДН. Сер. Медицина. 2017. Т. 21, №2. С. 234–245. [Goloshchapov-Aksenov RS, Shugushev Z Kh, Matveev DV, et al. Evaluation of the effectiveness of endovascular treatment of patients with obliterating atherosclerosis of lower limb arteries with long occlusions of the superficial femoral artery. RUDN Journal of Medicine. 2017;21(2):234-245. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.22363/231302452017212234245>.

8. Гавриленко А. В., Котов А. Э., Крайник В. М., и др. Выбор метода повторной артериальной реконструкции

у пациентов с критической ишемией нижних конечностей // Анналы хирургии. 2019. Т. 24, №3. С. 198–201. [Gavrilenko AV, Kotov AE, Krainik VM, et al. Methods of repeat arterial reconstruction in patients with critical limb ischemia. Russian Annals of Surgery. 2019;24(3):198-201. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.24022/1560-9502-2019-24-3-198-201>.

9. Бокерия Л. А., Аракелян В. С., Папиташивили В. Г., и др. Отдаленные результаты проксимальных и дистальных реконструкций у пациентов с диффузным поражением артерий нижних конечностей и сахарным диабетом // Вестник Российского университета дружбы народов. 2021. Т. 25, №4. С. 271–281. [Bokeria LA, Arakelyan VS, Papitashvili VG, et al. Long-term results of proximal and distal reconstructions in patients with lower limb arteries diffuse lesions and diabetes mellitus. RUDN Journal of Medicine. 2021;25(4):271-281. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.22363/2313-0245-2021-25-4-271-281>.

10. Гороховский С. Ю., Лызикиев А. А., Каплан М. Л., и др. Необходимость и варианты функционального контроля в определении объема оперативного вмешательства при окклюзирующих поражениях артерий нижних конечностей // Новости хирургии. 2020. Т. 28, №5. С. 505–514. [Gorohovskiy SJu, Lyzikov AA, Kaplan ML, et al. Expediency and options for functional control in determining the extent of surgery for occlusive lesions of the lower extremity arteries. Novosti khirurgii. 2020;28(5):505-514. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.18484/2305-0047.2020.5.505>.

11. Маслов А. Л., Зотиков А. Е. Балльная оценка сопротивления оттока при поражениях бедренно-подколенных артерий с помощью МСКТ-ангиографии // Медицинская визуализация. 2017. Т. 21, №2. С. 90–102. [Maslov AL, Zotikov AE. Score assessment of outflow resistance in lesions of the femoropopliteal arteries using MSCT angiography. Meditsinskaja vizualizatsiya. 2017;21(2):90-102. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.24835/1607-0763-2017-2-90-102>.

12. Митичкин А. Е., Папоян С. А., Щеголев А. А., и др. Сочетанные эндоваскулярные и реконструктивные операции при многоэтажных поражениях артерий нижних конечностей // Анналы хирургии. 2016. Т. 21, №3. С. 187–192. [Mitichkin AE, Papoyan SA, Shegolev AA, et al. Hybrid endovascular and open reconstructive procedure in severe multilevel lower extremity arterial disease. Annaly khirurgii (Annals of Surgery, Russian journal). 2016;21(3):187-192. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.18821/1560-9502-2016-21-3-187-192>.

13. Поцелуев Д. Д., Турсынбаев С. Е., Сапарбаев Р. А., и др. Эндоваскулярные и открытые хирургические операции критической ишемии нижних конечностей // Вестник КАЗНМУ. 2021. №3. С. 304–312. [Potseluyev DD, Tursynbayev SE, Saparbayev RA, et al. Endovascular and open surgical operations of critical ischemia of the lower extremities. Vestnik KAZNMU. 2021;(3):304-312. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.53065/kaznm.2021.44.97.059>.

Информация об авторах

Данилова Дарья Александровна – врач-ординатор, Национальный медицинский исследовательский центр имени В. А. Алмазова, Санкт-Петербург, Россия, e-mail: danilovadar4@gmail.com, ORCID: 0009-0001-2053-3678.

Гусинский Алексей Валерьевич – д-р мед. наук, профессор, Национальный медицинский исследовательский центр имени В. А. Алмазова, Санкт-Петербург, Россия, e-mail: alexey100265@gmail.com, ORCID: 0000-0002-0966-4693.

Шломин Владимир Владимирович – канд. мед. наук, сердечно-сосудистый хирург, заведующий отделением, Городская многопрофильная больница № 2, Санкт-Петербург, Россия, e-mail: soshirurb2@mail.ru, ORCID: 0000-0003-1141-9301.

Пуздыряк Петр Дмитриевич – канд. мед. наук, сердечно-сосудистый хирург, Городская многопрофильная больница № 2, Санкт-Петербург, Россия, e-mail: hirurg495@yandex.ru, ORCID: 0000-0003-2631-3622.

Жданович Кристина Витальевна – аспирант, Национальный медицинский исследовательский центр имени В. А. Алмазова, Санкт-Петербург, Россия, e-mail: krsamko2012@yandex.ru, ORCID: 0000-0002-4529-1388.

Фионик Ольга Владимировна – д-р мед. наук, профессор, Национальный медицинский исследовательский центр имени В. А. Алмазова, Санкт-Петербург, Россия, e-mail: fvolga@mail.ru, ORCID: 0000-0002-9730-1226.

Арутюнян Самвел Овакимович – аспирант, Национальный медицинский исследовательский центр имени В. А. Алмазова, Санкт-Петербург, Россия, e-mail: sarutunan@yandex.ru, ORCID: 0009-0007-0767-8315.

Паненкина Виктория Викторовна – старший лаборант, Национальный медицинский исследовательский центр имени В. А. Алмазова, Санкт-Петербург, Россия, e-mail: panenkina@bk.ru, ORCID: 0009-0004-0947-8972.

Authors information

Danilova Darya A. – Resident Physician, Almazov National Research Center, Saint-Petersburg, Russia, e-mail: danilovadaria4@gmail.com, ORCID: 0009-0001-2053-3678.

Gusinskiy Alexey V. – Doctor of Medical Sciences, Professor, Almazov National Research Center, Saint-Petersburg, Russia, e-mail: alexey100265@gmail.com, ORCID: 0000-0002-0966-4693.

Shlomin Vladimir V. – Candidate (PhD) of Medical Sciences, Cardiovascular Surgeon, Head, Cardiovascular Department, City Multidisciplinary Hospital No. 2, Saint-Petersburg, Russia, e-mail: soshirurb2@mail.ru, ORCID: 0000-0003-1141-9301.

Puzdryak Petr D. – Candidate (PhD) of Medical Sciences, Cardiovascular Surgeon, City Multidisciplinary Hospital No. 2, Saint-Petersburg, Russia, e-mail: hirurg495@yandex.ru, ORCID: 0000-0003-2631-3622.

Zhdanovich Kristina V. – PhD Student, Almazov National Research Center, Saint-Petersburg, Russia, e-mail: krsamko2012@yandex.ru, ORCID: 0000-0002-4529-1388.

Fionik Olga V. – Doctor of Medical Sciences, Professor, Almazov National Research Center, Saint-Petersburg, Russia, e-mail: fvolga@mail.ru, ORCID: 0000-0002-9730-1226.

Arytunan Samvel O. – PhD Student, Almazov National Research Center, Saint-Petersburg, Russia, e-mail: sarutunan@yandex.ru, ORCID: 0009-0007-0767-8315.

Panenkina Viktoria V. – Senior Laboratory Assistant, Almazov National Research Center, Saint-Petersburg, Russia, e-mail: panenkina@bk.ru, ORCID: 0009-0004-0947-8972.