



<https://doi.org/10.34883/PI.2023.12.4.030>



Попель Г.А., Моисеенко И.А.✉, Жмайлик Р.Р.

Республиканский научно-практический центр «Кардиология», Минск, Беларусь

Факторы риска развития инфекционных осложнений в реконструктивной хирургии аорто-бедренного сегмента

Конфликт интересов: не заявлен.

Вклад авторов: Попель Г.А. – концепция и дизайн исследования, сбор и обработка материала, редактирование статьи; Моисеенко И.А. – сбор и обработка материала, написание текста, редактирование статьи; Жмайлик Р.Р. – сбор и обработка материала.

Финансирование: исследование не имело спонсорской поддержки.

Подана: 26.09.2023

Принята: 11.12.2023

Контакты: i.mois_19@mail.ru

Резюме

Цель. Установить факторы риска развития инфекционных осложнений в реконструктивной хирургии аорто-бедренного сегмента.

Материалы и методы. Исследованием охвачены все отделения сосудистой хирургии Республики Беларусь. В основную группу включены 177 пациентов, у которых развились инфекционные осложнения после реконструктивных операций на аорто-бедренном сегменте, в контрольную – 101 пациент без признаков инфекционных осложнений. После процедуры псевдорандомизации в каждую из групп включены по 97 пациентов.

Результаты. Риск развития инфекционных осложнений в реконструктивной хирургии аорто-бедренного сегмента, по данным однофакторного анализа, статистически значимо увеличивают артериальная гипертензия (ОШ=2,04; 95% ДИ 1,05–4,10; $p=0,039$), предшествующая ампутация нижней конечности (ОШ=3,97; 95% ДИ 1,19–17,96; $p=0,039$) и воспалительные изменения кожных покровов в зоне планируемого доступа (ОШ=4,63; 95% ДИ 2,37–9,44; $p<0,001$). По результатам многофакторного анализа, статистически значимо увеличивают риск инфекционных осложнений мужской пол (ОШ=9,49; 95% ДИ 1,13–113,47; $p=0,050$), инфекции мочевыводящих путей (ОШ=14,76; 95% ДИ 1,29–286,91; $p=0,047$), экстренная операция (ОШ=19,31; 95% ДИ 2,40–345,00; $p=0,015$). Высокозначимыми факторами риска развития инфекционных осложнений являются периоперационная гипергликемия ≥ 8 ммоль/л (ОШ=18,18; 95% ДИ 4,63–92,41; $p<0,001$) и повторная реконструктивная операция (ОШ=14,53; 95% ДИ 3,31–85,22; $p=0,001$).

Заключение. Установлены наиболее значимые факторы риска развития инфекционных осложнений после реконструктивных операций на аорто-бедренном сегменте: периоперационная гипергликемия ≥ 8 ммоль/л; повторная операция; операции, выполненные в экстренном порядке; мужской пол; хронические инфекции мочевыводящих путей; артериальная гипертензия; предшествующая ампутация нижней конечности и воспалительные изменения кожных покровов в зоне предполагаемого хирургического доступа.

Ключевые слова: инфекционные осложнения, аорта, сосудистый протез, факторы риска, псевдорандомизация

Henadzi A. Popel, Ivan A. Maisyenko✉, Ruslan R. Zhmailik
Republican Scientific and Practical Centre "Cardiology", Minsk, Belarus

Risk Factors for Infectious Complications in Aorto-Femoral Reconstructive Surgery

Conflict of interest: nothing to declare.

Authors' contribution: Henadzi A. Popel – study concept and design, materials processing, editing; Ivan A. Maisyenko – materials processing, text writing, editing; Ruslan R. Zhmailik – materials processing.

Funding: the study had no sponsorship.

Submitted: 26.09.2023

Accepted: 11.12.2023

Contacts: i.mois_19@mail.ru

Abstract

Purpose. To evaluate risk factors for infectious complications after reconstructive operations on the aorto-femoral segment.

Materials and methods. The experimental group included 177 patients who developed infectious complications after reconstructive operations on the aorto-femoral segment, the control group included 101 patients without infectious complications. After propensity score matching, 97 patients were included in each of the groups.

Results. Statistically significantly increase the risk of infectious complications according to only one-factor analysis arterial hypertension (OR=2.04; 95% CI 1.05–4.10; $p=0.039$), previous amputation of the lower limb (OR=3.97; 95% CI 1.19–17.96; $p=0.039$) and inflammatory skin changes (OR=4.63; 95% CI 2.37–9.44; $p<0.001$). According to the results of multivariate analysis, male sex (OR=9.49; 95% CI 1.13–113.47; $p=0.050$), urinary tract infections (OR=14.76; 95% CI 1.29–86.91; $p=0.047$) and emergency surgery (OR=19.31; 95% CI 2.40–345.00; $p=0.015$) were significantly associated with the risk of infectious complications. Highly significant risk factors for prosthetic graft infection are perioperative blood glucose concentration ≥ 8 mmol/L (OR=18.18; 95% CI 4.63–92.41; $p<0.001$) and redo surgery (OR=14.53; 95% CI 3.31–85.22; $p=0.001$).

Conclusion. The most significant risk factors for the development of infectious complications after reconstructive aorto-femoral operations were established: perioperative hyperglycemia ≥ 8 mmol/L, redo surgery, emergency surgery, male gender, chronic urinary tract infections, arterial hypertension, previous amputation of the lower limb and inflammatory skin changes in the area of intended surgical access.

Keywords: infectious complications, aorta, vascular graft, risk factors, propensity score matching



■ ВВЕДЕНИЕ

Инфицирование сосудистых протезов и эндопротезов является одной из наиболее значимых причин высокой летальности пациентов, которым выполнены реконструктивные оперативные вмешательства на магистральных артериях [1], и влечет за собой значительные финансовые затраты в системе здравоохранения. Например, в США расходы на лечение осложнений, связанных с парапротезной инфекцией, составляют около 640 млн долл. в год [2].

Согласно литературным данным, частота развития инфекционных осложнений после реконструктивных операций на магистральных артериях составляет от 1 до 6% и зависит от хирургического доступа и типа используемого сосудистого протеза [3]. Частота инфицирования протеза в грудном отделе аорты составляет около 2%, в брюшном отделе – менее 1%, около 2% – при реконструкциях аортоподвздошного сегмента и до 6% в инфраингвинальной области [4]. Риск потери нижней конечности при этом находится в диапазоне от 8 до 79% [5, 6]. Летальность в раннем послеоперационном периоде сохраняется на высоком уровне и составляет от 10 до 25%. В течение первого года летальность после операции достигает 34,4%, а в течение 5 лет – 50% [7, 8].

На сегодняшний день установлено, что инфекционные осложнения имеют полифакторную этиологию и могут возникнуть в результате комбинированного влияния хирургической агрессии и имеющихся факторов риска со стороны организма пациента, что в целом затрудняет оценку вклада каждого отдельно взятого фактора [9]. В связи с высокой значимостью данной проблемы полезным может оказаться создание регистра пациентов с парапротезной инфекцией с целью оптимизации лечебно-диагностического процесса, детального выявления факторов риска развития протезной инфекции в сосудистой хирургии и прогнозирования неблагоприятных протез-ассоциированных событий.

■ ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Установить факторы риска развития инфекционных осложнений в реконструктивной хирургии аорто-бедренного сегмента.

■ МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Дизайн исследования – «случай – контроль». Исследованием были охвачены все отделения сосудистой хирургии Республики Беларусь, в которых были выявлены инфекционные осложнения, возникшие после проведенных первичных артериальных реконструкций на аорто-бедренном сегменте. После ретроспективного анализа медицинских карт стационарного пациента за период с 1 января 2011 г. по 31 декабря 2021 г. инфекционные осложнения были установлены у 195 пациентов.

Критериями включения являлись: возраст пациента 18 лет и старше, наличие информированного согласия на участие в исследовании, аневризматическое и окклюзионно-стенотическое поражение аорто-бедренного сегмента с хронической артериальной недостаточностью нижних конечностей II_b–IV степени в соответствии с классификацией Фонтейна – Покровского.

Критерии невключения: тромбоз глубоких вен нижних конечностей и/или тромбоэмболия легочной артерии в анамнезе, злокачественные новообразования с прогнозируемой продолжительностью жизни менее 1 года, хронические заболевания печени в стадии суб-/декомпенсации, хроническая болезнь почек с СКФ <15 мл/мин/1,73 м², кардиоваскулярная патология, требующая первоочередного хирургического лечения, инфекционный эндокардит, острые нарушения мозгового и спинального кровообращения в последние 6 месяцев, сопровождающиеся выраженным неврологическим дефицитом, химиолучевое лечение по радикальной программе.

В результате в основную группу включены 177 пациентов с протезной инфекцией, а в группу контроля – 101 пациент после реконструктивных вмешательств на аорто-бедренном сегменте без признаков инфекционных осложнений.

Для достижения сопоставимости групп и минимизации систематической ошибки отбора при оценке влияния факторов на риск развития инфекционных осложнений применяли метод псевдорандомизации (propensity score matching – PSM). Для расчета значений индексов соответствия (propensity score – PS) построена модель логистической регрессии с использованием метода максимального правдоподобия. В качестве зависимой бинарной переменной использовали факт принадлежности пациента к основной группе. В качестве конфаундеров выбраны тромбоз в зоне реконструкции и хронические неинфекционные дерматозы.

Восстановление недостающих значений на основании имеющихся данных выполняли по методу k-ближайших соседей с расчетом стандартизованных евклидовых расстояний. На основании вычисленных в процессе импутации индексов соответствия (рис. 1) пациенты были разделены случайным образом и включены в отношении 1:1 (калибр = 0,2) в основную и контрольную группы.

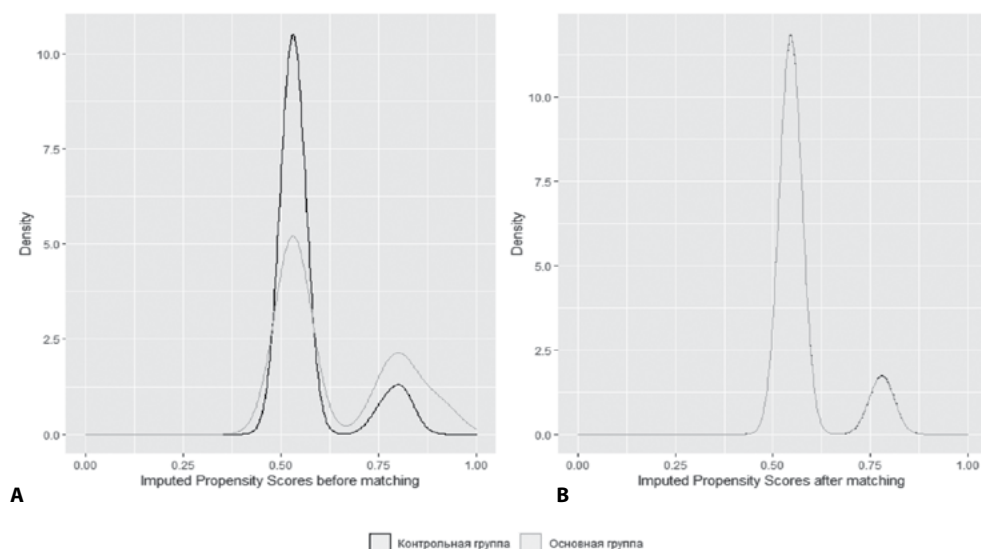


Рис. 1. Индексы соответствия до (А) и после (В) псевдорандомизации
Fig. 1. Propensity score before (A) and after (B) matching



До процедуры псевдорандомизации для непрерывных переменных оценка различий между группами выполнена с помощью t-теста для независимых выборок или U-критерия Mann – Whitney в зависимости от характера распределения. Категориальные переменные сравнивали с помощью критерия χ^2 Pearson или двустороннего точного критерия Fisher. После псевдорандомизации группы сравнивали с использованием теста McNemar для категориальных переменных и парного t-теста или критерия Wilcoxon для непрерывных переменных.

Полученные в ходе исследования значения непрерывных переменных представлены в виде среднего значения (M) $\pm$ стандартное отклонение (SD), медианы (Me) с первым и третьим квартилями (Q_1 – Q_3). Результаты факторного анализа представлены в виде отношения шансов (ОШ) и 95%-ного доверительного интервала (95% ДИ), α -уровень статистической значимости равен 5%. Статистический анализ выполнен с применением языка программирования R (версия 4.2.1 для ОС Windows).

■ РЕЗУЛЬТАТЫ

Клинико-демографическая характеристика пациентов в исследуемых группах представлена в табл. 1.

Стратификация парапротезной инфекции по группам выполнена в соответствии с классификацией Samson (рис. 2).

В ходе исследования установлено, что при выполнении повторных оперативных вмешательств, а также артериальных реконструкций по экстренным показаниям у пациентов чаще развивались инфекционные осложнения (41,2% против 7,2% ($p<0,001$) и 59,8% против 12,4% ($p<0,001$) соответственно). Вероятным фактором риска развития инфекционных осложнений явилась анемия. У пациентов основной группы концентрация гемоглобина за сутки до операции была ниже по сравнению с группой контроля (Me 105 (73–142) г/л и Me 132,5 (89,0–178,0) г/л, $p=0,003$). В отношении количества лейкоцитов за 24 часа до операции статистически значимых различий не выявлено – Me 9,0 (3,9–22,0) $\times 10^9$ клеток/л в основной группе и Me 7,9 (2,8–26,8) $\times 10^9$ клеток/л в контрольной группе, $p=0,085$. Значение медианы количества дней с момента госпитализации пациента до выполнения оперативного вмешательства в основной группе оказалось в 2 раза больше, чем в контрольной (Me 10 (0–30) и Me 5 (0–43) дней соответственно, $p<0,001$).

Назначение антибактериальных лекарственных средств в профилактической дозе было выполнено всем пациентам контрольной группы и 53,6% пациентов основной группы ($p<0,001$). Длительность операции у пациентов с развившимися инфекционными осложнениями составила Me 280 (150–480) мин., а у пациентов в контрольной группе – Me 170 (120–370) мин. ($p<0,001$). Кровопотеря в основной группе составила Me 500 (200–3200) мл, в контрольной – Me 245 (200–1200) мл ($p=0,095$). Длительность лечения в отделении интенсивной терапии и реанимации статистически значимо ниже у пациентов контрольной группы – Me 18,3 (11,5–72,0) ч., чем в основной группе – Me 47,5 (14,5–1284,0) ч., $p<0,001$. Количество дней, проведенных в стационаре, составило у пациентов основной группы Me 24 (11–66) дня, у пациентов контрольной группы – Me 14 (9–18) дней ($p=0,456$). Характеристика осложнений, развившихся в послеоперационном периоде, приведена в табл. 2.

По данным однофакторного анализа установлено, что статистически значимо увеличивают риск развития инфекционных осложнений следующие факторы: артериальная гипертензия (ОШ=2,04; 95% ДИ 1,05–4,10; $p=0,039$), предшествующая ампутация

Таблица 1
Клинико-демографическая характеристика пациентов
Table 1
Clinical and demographic characteristics of patients

Параметр	До PSM			После PSM		
	Контрольная группа (n=101)	Основная группа (n=177)	p	Контрольная группа (n=97)	Основная группа (n=97)	p
Мужской пол	93 (92,1%)	161 (91,0%)	0,827	89 (91,8%)	86 (88,7%)	0,630
Возраст, лет	63,05±7,10	62,29±8,86	0,467	63,15±7,12	63,40±9,70	0,839
Артериальная гипертензия	68 (67,3%)	129 (72,9%)	0,029	66 (68,0%)	74 (76,3%)	0,045
ХСН	79 (78,2%)	130 (73,4%)	0,470	75 (77,3%)	72 (74,2%)	0,738
Инфаркт миокарда в анамнезе	17 (16,8%)	36 (20,3%)	0,344	16 (16,5%)	21 (21,6%)	0,276
Хронические неинфекционные дерматозы	5 (5,0%)	23 (13,0%)	0,037	5 (5,2%)	5 (5,2%)	1,000
ХОБЛ	8 (7,9%)	21 (11,9%)	0,315	8 (8,2%)	11 (11,3%)	0,630
Почечная недостаточность СКФ (СКД-EPI), мл/мин/1,73 м ²	83 (31–114)	82 (6–120)	0,636	83 (31–114)	81 (6–120)	0,923
Инфекции МВП	9 (8,9%)	31 (17,5%)	0,022	8 (8,2%)	16 (16,5%)	0,079
Воспалительные изменения кожных покровов в зоне доступа	15 (14,9%)	72 (40,7%)	<0,001	15 (15,6%)	42 (43,3%)	<0,001
Эрозивно-язвенная гастродуоденопатия	10 (9,9%)	25 (14,1%)	0,349	9 (9,3%)	12 (12,4%)	0,645
Паховый доступ	77 (76,2%)	153 (86,4%)	0,003	74 (76,3%)	79 (81,4%)	0,207
Операции на сонных артериях в анамнезе	4 (4,0%)	13 (7,3%)	0,302	4 (4,1%)	8 (8,2%)	0,239
ХАН н/к IV степени	20 (19,8%)	36 (20,3%)	0,872	20 (20,6%)	17 (17,5%)	0,703
Предшествующая ампутация	3 (3,0%)	19 (10,7%)	0,020	3 (3,1%)	11 (11,3%)	0,049
Периоперационная гипергликемия ≥8 ммоль/л	12 (11,9%)	86 (48,6%)	<0,001	11 (11,3%)	50 (51,5%)	<0,001
Прием цитостатиков	1 (1,0%)	3 (1,7%)	1,000	1 (1,0%)	3 (3,1%)	0,621
HBV/HCV-инфекция	1 (1,0%)	6 (3,4%)	0,266	1 (1,0%)	4 (4,1%)	0,368

Примечания: ХОБЛ – хроническая обструктивная болезнь легких; ХСН – хроническая сердечная недостаточность; СКФ – скорость клубочковой фильтрации; ХАН н/к – хроническая артериальная недостаточность нижних конечностей; МВП – мочевыводящие пути; HBV – вирус гепатита В; HCV – вирус гепатита С.

нижней конечности (ОШ=3,97; 95% ДИ 1,19–17,96; p=0,039) и воспалительные изменения кожных покровов в зоне планируемого хирургического доступа (ОШ=4,63; 95% ДИ 2,37–9,44; p<0,001). По результатам многофакторного анализа, статистически значимо увеличивают риск инфекционных осложнений мужской пол (ОШ=9,49; 95% ДИ 1,13–113,47; p=0,050), инфекции мочевыводящих путей (ОШ=14,76; 95% ДИ 1,29–286,91; p=0,047), операция, выполненная в экстренном порядке (ОШ=19,31; 95% ДИ 2,40–345,00; p=0,015).

Результаты факторного анализа до и после процедуры псевдорандомизации представлены в табл. 3 и 4.

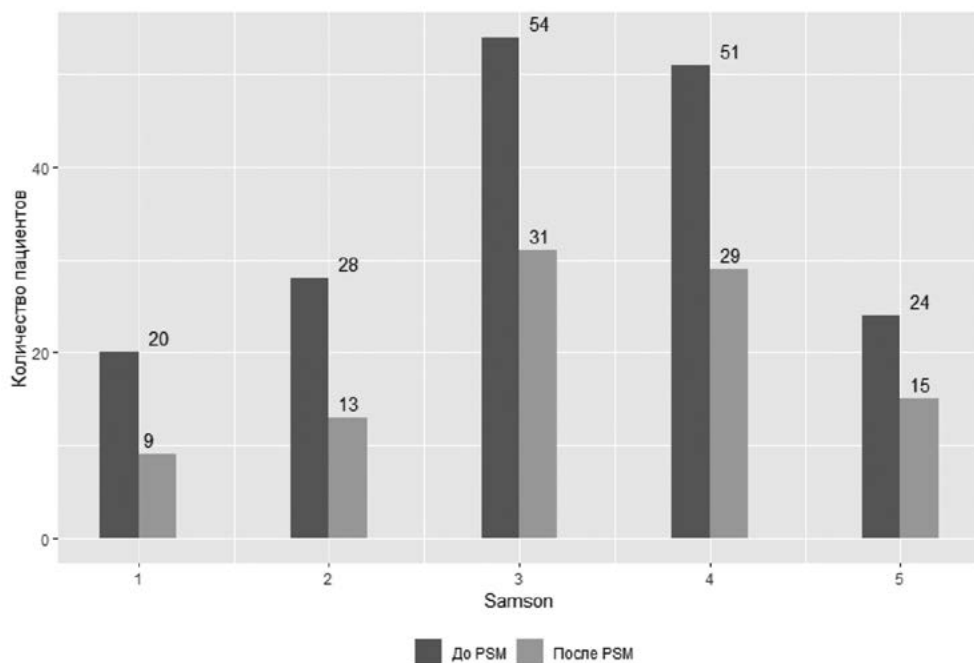


Рис. 2. Распределение пациентов основной группы по классам парапротезной инфекции
Fig. 2. Distribution of patients by classes of vascular graft infection in the main group

Таблица 2
Послеоперационные осложнения
Table 2
Postoperative complications

Параметр	До PSM			После PSM		
	Контрольная группа (n=101)	Основная группа (n=177)	p	Контрольная группа (n=97)	Основная группа (n=97)	p
Все осложнения	3 (2,97%)	104 (58,8%)	<0,001	3 (3,1%)	54 (55,7%)	<0,001
Гематома	0	62 (35,0%)	<0,001	0	31 (32,0%)	<0,001
Тромбоз в зоне реконструкции	3 (2,97%)	63 (35,6%)	<0,001	3 (3,1%)	3 (3,1%)	1,000
Лимфоцеле	0	24 (13,6%)	<0,001	0	16 (16,5%)	<0,001
Диссекция артерии	0	6 (3,4%)	0,087	0	3 (3,1%)	0,121
Разрыв артерии (отрыв протеза в зоне анастомоза)	0	5 (2,8%)	0,161	0	4 (4,1%)	0,121

Наиболее значимыми факторами риска развития инфекционных осложнений у пациентов, перенесших реконструктивные операции на аорто-бедренном сегменте, выступили периоперационная концентрация глюкозы 8 ммоль/л и выше (ОШ=18,18; 95% ДИ 4,63–92,41; $p<0,001$) и повторное оперативное вмешательство в зоне ранее выполненной артериальной реконструкции (ОШ=14,53; 95% ДИ 3,31–85,22; $p=0,001$).

Таблица 3
Результаты одно- и многофакторного анализа до псевдорандомизации
Table 3
Results of uni- and multivariate analysis before pseudorandomization

Факторы риска	Однофакторный анализ		Многофакторный анализ	
	ОШ (95% ДИ)	р	ОШ (95% ДИ)	р
Мужской пол	0,87 (0,34–2,05)	0,750	8,13 (1,42–59,59)	0,024
Артериальная гипертензия	1,90 (1,08–3,35)	0,026	1,60 (0,41–6,55)	0,503
ХСН	0,79 (0,43–1,39)	0,418	0,39 (0,10–1,46)	0,168
Инфаркт миокарда в анамнезе	1,41 (0,75–2,73)	0,291	0,85 (0,20–3,57)	0,820
Хронические неинфекционные дерматозы	2,94 (1,17–9,00)	0,034	0,69 (0,11–4,85)	0,696
ХОБЛ	1,60 (0,70–3,97)	0,284	1,43 (0,16–12,17)	0,739
Инфекции МВП	2,50 (1,18–5,80)	0,023	3,43 (0,60–26,71)	0,193
Воспалительные изменения кожных покровов в зоне доступа	4,69 (2,55–9,09)	<0,001	1,56 (0,40–6,36)	0,519
Эрозивно-язвенная гастродуоденопатия	1,54 (0,72–3,49)	0,279	2,98 (0,45–17,87)	0,237
Паховый доступ	2,81 (1,43–5,61)	0,003	2,84 (0,73–12,79)	0,149
Операции на сонных артериях в анамнезе	2,12 (0,72–7,68)	0,201	1,86 (0,31–12,15)	0,499
ХАН н/к IV степени	1,06 (0,56–2,04)	0,848	0,77 (0,19–2,85)	0,703
Предшествующая ампутация н/к	4,10 (1,35–17,76)	0,026	6,89 (0,72–87,21)	0,114
Периоперационная гипергликемия ≥8 ммоль/л	7,25 (3,82–14,81)	<0,001	10,33 (3,14–40,42)	<0,001
Прием цитостатиков	1,71 (0,22–34,86)	0,644	1,79 (0,02–150,32)	0,803
HBV/HCV-инфекция	3,59 (0,60–68,37)	0,240	8,92 (0,29–452,83)	0,235
Экстренная операция	7,81 (3,63–19,47)	<0,001	27,05 (4,28–340,58)	<0,001
Повторная операция	10,25 (5,47–20,57)	<0,001	7,83 (2,42–28,64)	0,001
Тромбоз в зоне реконструкции	20,18 (7,17–84,46)	<0,001	17,89 (4,12–114,98)	0,001

Таблица 4
Результаты одно- и многофакторного анализа после псевдорандомизации
Table 4
Results of uni- and multivariate analysis after pseudorandomization

Параметр	Однофакторный анализ		Многофакторный анализ	
	ОШ (95% ДИ)	р	ОШ (95% ДИ)	р
Мужской пол	0,70 (0,26–1,82)	0,470	9,49 (1,13–113,47)	0,050
Артериальная гипертензия	2,04 (1,05–4,10)	0,039	2,68 (0,46–19,01)	0,290
ХСН	0,84 (0,44–1,63)	0,615	0,18 (0,03–0,99)	0,061
Инфаркт миокарда в анамнезе	1,52 (0,74–3,17)	0,258	0,70 (0,13–3,58)	0,663
Хронические неинфекционные дерматозы	1,00 (0,27–3,71)	1,000	0,07 (0,00–1,97)	0,142
ХОБЛ	1,42 (0,55–3,84)	0,470	1,19 (0,12–10,87)	0,874
Инфекции МВП	2,37 (0,99–6,14)	0,061	14,76 (1,29–286,91)	0,047
Воспалительные изменения кожных покровов в зоне доступа	4,63 (2,37–9,44)	<0,001	2,20 (0,41–13,54)	0,368
Эрозивно-язвенная гастродуоденопатия	1,38 (0,56–3,54)	0,489	2,69 (0,30–21,35)	0,351
Паховый доступ	1,64 (0,80–3,43)	0,182	2,88 (0,68–14,24)	0,167
Операции на сонных артериях в анамнезе	2,24 (0,68–8,65)	0,201	1,18 (0,16–8,89)	0,870
ХАН н/к IV степени	0,83 (0,39–1,77)	0,636	0,58 (0,09–2,97)	0,531
Предшествующая ампутация н/к	3,97 (1,19–17,96)	0,039	4,88 (0,25–148,54)	0,327



Окончание таблицы 4

Параметр	Однофакторный анализ		Многофакторный анализ	
	ОШ (95% ДИ)	p	ОШ (95% ДИ)	p
Периоперационная гипергликемия ≥ 8 ммоль/л	8,32 (4,08–18,25)	<0,001	18,18 (4,63–92,41)	<0,001
Прием цитостатиков	2,97 (0,37–60,60)	0,350	3,00 (0,02–492,02)	0,695
HBV/HCV-инфекция	4,13 (0,60–81,58)	0,208	37,33 (0,75–2144,61)	0,060
Экстренная операция	9,02 (4,00–23,26)	<0,001	19,31 (2,40–345,00)	0,015
Повторная операция	10,53 (5,24–22,66)	<0,001	14,53 (3,31–85,22)	0,001
Тромбоз в зоне реконструкции	1,00 (0,18–5,52)	1,000	0,45 (0,01–11,39)	0,619

■ ОБСУЖДЕНИЕ

В связи с ростом использования синтетических сосудистых протезов при реконструктивно-восстановительных сосудистых операциях увеличивается и количество инфекционных осложнений. За последние 25 лет проведено немало исследований, целью которых было выявление факторов риска инфицирования сосудистого протеза и прогнозирование неблагоприятных протез-ассоциированных событий.

С учетом полученных в ходе многочисленных исследований результатов, а также по мнению экспертов, в качестве наиболее значимых факторов риска развития инфекционных осложнений выделяют следующие:

- со стороны пациента: возраст [11], мужской пол [12], индекс массы тела ≥ 30 кг/м² [12, 15, 16], прием глюкокортикоидов и цитостатиков, длительная терапия биотехнологическими лекарственными средствами [16], хроническая болезнь почек [11, 12, 16], программный гемодиализ [15, 16], хроническая сердечная недостаточность [11, 16], цирроз печени [13], колонизация полости носа метициллин-резистентными штаммами *Staphylococcus aureus* [10], активное табакокурение [12, 14, 16], чрезмерное употребление алкоголя [11], сахарный диабет [11–16], очаги хронической инфекции в различных анатомических областях [12, 16], врожденные и приобретенные иммунодефицитные состояния [10], иммунотерапия рака мочевого пузыря с использованием вакцины БЦЖ [10], хронические инфекционные и неинфекционные дерматозы [10], бактериальная контаминация тромботической чаши при аневризме аорты [10], злокачественные новообразования в анамнезе [12], ампутация нижней конечности [16], коагулопатия [12], хроническая ишемия, угрожающая потерей конечности [12, 16], воспалительные изменения кожных покровов в зоне планируемого хирургического доступа [12], хроническая обструктивная болезнь легких [16];
- периоперационные факторы: длительное нахождение пациента в стационаре [15], в том числе предоперационное [10], отсутствие периоперационной антибактериальной профилактики [10, 12, 15], применение биodeградируемых гемостатических средств во время операции [12], объем кровопотери >300 мл [15], гипоксемия ($SpO_2 < 90\%$) [12], температура тела более 38 °C или менее 36 °C [12], операция, выполненная по экстренным показаниям [10, 14–16], симультанные

операции на органах желудочно-кишечного тракта и/или урогенитальной системы [10], паховый доступ к бедренным сосудам [10, 15], повторные операции [10], нарушение правил асептики и антисептики [15], послеоперационные осложнения со стороны раны [12, 16], гемотрансфузии [15, 16], продолжительность операции более 6 часов [16].

Полученные в ходе проведенного нами исследования данные согласуются с результатами проведенных исследований других авторов [10–16]. Следует отметить, что нам удалось зафиксировать увеличение вероятности развития инфекционных осложнений при наличии у пациента артериальной гипертензии (ОШ=2,04; 95% ДИ 1,05–4,10; $p=0,039$) при однофакторном (ОШ=2,68; 95% ДИ 0,46–19,01; $p=0,290$) и при многофакторном анализе.

■ ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Выполненное исследование позволило установить целый ряд факторов риска развития инфекционных осложнений после проведения реконструктивных операций на аорто-бедренном сегменте. Наиболее значимыми из них являются периоперационная гипергликемия ≥ 8 ммоль/л, повторная операция в зоне ранее выполненной реконструкции, проведение операции в экстренном порядке, мужской пол, хронические инфекции урогенитальной системы, артериальная гипертензия, предшествующая ампутация нижней конечности и воспалительные изменения кожных покровов в зоне предполагаемого доступа.

■ ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Janko M.R., Bose S., Lawrence P.F. Current status of treatment for aortic graft infection: When should cryopreserved allografts be used? *Semin Vasc Surg.* 2019;32(1-2):81–87. doi: 10.1053/j.semvascsurg.2019.07.001
2. Kilic A., Arnaoutakis D.J., Reifsnnyder T., Black J.H., Abularrage C.J., Perler B.A., Lum Y.W. Management of infected vascular grafts. *Vasc Med.* 2016;21(1):53–60. doi: 10.1177/1358863X15612574
3. Legout L., Sarraz-Bournet B., D'Elia P.V., Devos P., Pasquet A., Caillaux M., Wallet F., Yazdanpanah Y., Senneville E., Haulon S., Leroy O. Characteristics and prognosis in patients with prosthetic vascular graft infection: a prospective observational cohort study. *Clin Microbiol Infect.* 2012;18(4):352–358. doi: 10.1111/j.1469-0691.2011.03618.x
4. Dong W., Li Y., Zhu J., Xia J., He L., Yun M., Jiao J., Zhu G., Hacker M., Wei Y., Zhang X., Li X. Detection of aortic prosthetic graft infection with 18F-FDG PET/CT imaging, concordance with consensus MAGIC graft infection criteria. *J Nucl Cardiol.* 2021;28(3):1005–1016. doi: 10.1007/s12350-020-02227-9
5. Terlecki P., Zubilewicz T., Wojtak A., Pleban E., Przywara S., Iłzecki M., Feldo M., Chrapko M., Kęsik J.J., Terlecki K., Pedowski T., Chrapko B., Szopiński P. Replacement of infected aortoiliac vascular grafts with bifurcated BioIntegral Surgical No-React® bovine pericardial xenografts. *Xenotransplantation.* 2019;26(3):e12496. doi: 10.1111/xen.12496
6. Lazic I., Obermeier A., Dietmair B., Kempf W.E., Busch A., Tübel J., Schneider J., von Eisenhart-Rothe R., Biberthaler P., Burgkart R., Pfrörringer D. Treatment of vascular graft infections: gentamicin-coated ePTFE grafts reveals strong antibacterial properties in vitro. *J Mater Sci Mater Med.* 2022;33(3):30. doi: 10.1007/s10856-022-06650-x
7. Coste A., Poinot M., Panaget S., Albert B., Kaladji A., Le Bars H., Bahaa N., Ali B., Piau C., Cattoir V., de Moreuil C., Revest M., Le Berre R. Use of rifampicin and graft removal are associated with better outcomes in prosthetic vascular graft infection. *Infection.* 2021;49(1):127–133. doi: 10.1007/s15010-020-01551-z
8. Smeds M.R., Duncan A.A., Harlander-Locke M.P., Lawrence P.F., Lyden S., Fatima J., Eskandari M.K. Treatment and outcomes of aortic endograft infection. *J Vasc Surg.* 2016;63(2):332–340. doi: 10.1016/j.jvs.2015.08.113
9. Chakfé N., Diener H., Lejay A., Assadian O., Berard X., Caillon J., Fournau I., Glaudemans A.W.J.M., Koncar I., Lindholt J., Melissano G., Saleem B.R., Senneville E., Slart R.H.J.A., Szeberin Z., Venermo M., Vermassen F., Wyss T.R., ESVS Guidelines Committee, de Borst G.J., Bastos Gonçalves F., Kakkos S.K., Kolh P., Tulamo R., Vega de Ceniga M., Document Reviewers, von Allmen R.S., van den Berg J.C., Debus E.S., Koelemay M.J.W., Linares-Palomino J.P., Moneta G.L., Ricco J.B., Wanhainen A. Editor's Choice – European Society for Vascular Surgery (ESVS) 2020 Clinical Practice Guidelines on the Management of Vascular Graft and Endograft Infections. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2020;59(3):339–384. doi: 10.1016/j.jevs.2019.10.016
10. Antonello R.M., D'Oria M., Cavallaro M., Dore F., Cova M.A., Ricciardi M.C., Comar M., Campisciano G., Lepidi S., De Martino R.R., Chiarandini S., Luzzati R., Di Bella S. Management of abdominal aortic prosthetic graft and endograft infections. A multidisciplinary update. *J Infect Chemother.* 2019;25(9):669–680. doi: 10.1016/j.jiac.2019.05.013



11. Sixt T., Aho S., Chavanet P., Moretto F., Denes E., Mahy S., Blot M., Catherine F.X., Steinmetz E., Piroth L. Long-term Prognosis Following Vascular Graft Infection: A 10-Year Cohort Study. *Open Forum Infect Dis.* 2022;9(4):ofac054. doi: 10.1093/ofid/ofac054
12. Anagnostopoulos A., Ledergerber B., Kuster S.P., Scherrer A.U., Näf B., Greiner M.A., Rancic Z., Kobe A., Bettex D., Hasse B.; VASGRA Cohort Study. Inadequate Perioperative Prophylaxis and Postsurgical Complications After Graft Implantation Are Important Risk Factors for Subsequent Vascular Graft Infections: Prospective Results From the Vascular Graft Infection Cohort Study. *Clin Infect Dis.* 2019;69(4):621–630. doi: 10.1093/cid/ciy956
13. Chong J.H., Zhang Y., Harky A., Field M. Management and Outcomes of Proximal Aortic Graft Infection: A Systematic Review. *Heart Lung Circ.* 2022;31(1):49–58. doi: 10.1016/j.hlc.2021.07.026
14. Shiraev T., Barrett S., Heywood S., Mirza W., Hunter-Dickson M., Bradshaw C., Hardman D., Neilson W., Bradshaw S. Incidence, Management, and Outcomes of Aortic Graft Infection. *Ann Vasc Surg.* 2019;59:73–83. doi: 10.1016/j.avsg.2019.01.027
15. Kalish J.A., Farber A., Homa K., Trinidad M., Beck A., Davies M.G., Kraiss L.W., Cronenwett J.L.; Society for Vascular Surgery Patient Safety Organization Arterial Quality Committee. Factors associated with surgical site infection after lower extremity bypass in the Society for Vascular Surgery (SVS) Vascular Quality Initiative (VQI). *J Vasc Surg.* 2014;60(5):1238–1246. doi: 10.1016/j.jvs.2014.05.012
16. Greenblatt D.Y., Rajamanickam V., Mell M.W. Predictors of surgical site infection after open lower extremity revascularization. *J Vasc Surg.* 2011;54(2):433–439. doi: 10.1016/j.jvs.2011.01.034