

МОЖНО ЛИ ПРЕДВИДЕТЬ ОСЛОЖНЕНИЯ ПОСЛЕ РЕКОНСТРУКТИВНЫХ ОПЕРАЦИЙ У БОЛЬНЫХ С ТРОФИЧЕСКИМИ НАРУШЕНИЯМИ НА ФОНЕ ПЕРИФЕРИЧЕСКОГО АТЕРОСКЛЕРОЗА В СОЧЕТАНИИ С САХАРНЫМ ДИАБЕТОМ?

Глушков Н. И., Фадеева Э. А., Пузряк П. Д., Реснянская Е. Д.,
Каменская А. Е., Гайфуллин А. Р., Антоненко А. И., Иванов М. А.,
Жданович К. В.

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования «Северо-Западный государственный
медицинский университет имени И. И. Мечникова» Министерства
здравоохранения Российской Федерации, Санкт-Петербург, Россия

Контактная информация:

Фадеева Энже Алексеевна,
ФГБОУ ВО «СЗГМУ
им. И. И. Мечникова» Минздрава России,
Пискаревский пр., 47, Санкт-Петербург,
Россия, 195067.
E-mail: fadееva.neverl@gmail.com

Статья поступила в редакцию
20.11.2023, принята к печати 08.02.2024.

Резюме

Актуальность. Осложнения после реваскуляризации у лиц с периферическим атеросклерозом и сахарным диабетом могут приводить к негативным итогам оперативных вмешательств на фоне критической ишемии. **Цель.** Целью исследования явилось выявление обстоятельств, предрасполагающих к развитию тех или иных осложнений после реконструкции у пациентов с критической ишемией и сахарным диабетом. **Материалы и методы.** Осуществлено проспективное исследование результатов реконструктивных вмешательств у 78 пациентов с трофическими нарушениями на фоне периферического атеросклероза и сахарного диабета. В 25 наблюдениях выявлены осложнения (основная группа), у 53 пациентов имело место неосложненное течение послеоперационного периода. Анализировалось влияние сопутствующих заболеваний, особенностей оперативного лечения на возникновение неблагоприятных исходов. **Результаты.** Проявления сердечной недостаточности повышают вероятность артериальных тромбозов ($p < 0,05$). Признаки печеночной дисфункции увеличивают частоту ТЭЛА в периоперационном периоде ($p < 0,05$). Адекватная коррекция гипергликемии снижает риск развития инсульта. **Заключение.** Данные о предрасполагающих к развитию осложнений обстоятельствах позволяют более тщательно подготовиться к реконструкции на фоне критической ишемии у лиц с периферическим атеросклерозом и сахарным диабетом и свести к минимуму число неблагоприятных исходов вмешательства.

Ключевые слова: критическая ишемия, осложнения, периферический атеросклероз, реконструктивные вмешательства.

Для цитирования: Глушков Н.И., Фадеева Э.А., Пузряк П.Д. и др. Можно ли предвидеть осложнения после реконструктивных операций у больных с трофическими нарушениями на фоне периферического атеросклероза в сочетании с сахарным диабетом? Трансляционная медицина. 2024; 11(1): 77-86. DOI: 10.18705/2311-4495-2024-11-1-77-86. EDN: DOUAQL

////////////////////////////////////

IS IT POSSIBLE TO ANTICIPATE COMPLICATIONS AFTER RECONSTRUCTIVE SURGERY IN PATIENTS WITH TROPHIC DISORDERS ON THE BACKGROUND OF PERIPHERAL ATHEROSCLEROSIS IN COMBINATION WITH DIABETES MELLITUS?

Nikolay I. Glushkov, Enzhe A. Fadeeva, Petr D. Puzdryak, Ekaterina D. Resnyanskaya, Anastasiia E. Kamenskaya, Aleksandr R. Gaifullin, Alisa I. Antonenko, Mikhail A. Ivanov, Kristina V. Zhdanovich

North-Western State Medical University named after I. I. Mechnikov, Saint Petersburg, Russia

Corresponding author:

Enzhe A. Fadeeva,
North-Western State Medical University
named after I. I. Mechnikov,
Piskarevsky pr., 47, Saint Petersburg, Russia,
195067.
E-mail: fadeeva.neverl@gmail.com

Received 20 November 2023; accepted
08 February 2024.

////////////////////////////////////

Abstract

Background. Complications after revascularization in individuals with peripheral atherosclerosis and diabetes mellitus can lead to negative results of surgical interventions against the background of critical ischemia. **Objective.** The aim of the study was to identify predisposing circumstances for the development of certain complications after reconstruction in patients with critical ischemia and diabetes mellitus. **Materials and methods.** A prospective study of the results of reconstructive interventions was carried out in 78 patients with trophic disorders on the background of peripheral atherosclerosis and diabetes mellitus. Complications were detected in 25 cases (the main group), 53 patients had uncomplicated course of the postoperative period. The influence of concomitant diseases, peculiarities of surgical treatment on the occurrence of adverse outcomes was analyzed. **Results.** Manifestations of heart failure increase the likelihood of arterial thrombosis ($p < 0.05$). Signs of hepatic dysfunction increase the frequency of PE in the perioperative period ($p < 0.05$). Adequate correction of hyperglycemia reduces the risk of stroke. **Conclusion.** The data on the circumstances predisposing for the development of complications make it possible to prepare more carefully for reconstruction against the background of critical ischemia in people with peripheral atherosclerosis and diabetes mellitus and minimize the number of adverse outcomes of intervention.

Key words: complications, critical ischemia, peripheral atherosclerosis, reconstructive interventions.

For citation: Glushkov NI, Fadeeva EA, Puzdryak PD, et al. Is it possible to anticipate complications after reconstructive surgery in patients with trophic disorders on the background of peripheral atherosclerosis in combination with diabetes mellitus? Translational Medicine. 2024; 11(1): 77-86. (In Rus.) DOI: 10.18705/2311-4495-2024-11-1-77-86. EDN: DOUAQL

Список сокращений: ИОХВ — инфекция области хирургического вмешательства, КИНК — критическая ишемия нижних конечностей, ОКС — острый коронарный синдром, ПИКС — постинфарктный кардиосклероз, СД — сахарный диабет, СПОН — синдром полиорганной недостаточности, ТЭЛА — тромбоэмболия легочной артерии, ХСН — хроническая сердечная недостаточность.

Введение

Реваскуляризация при хронической ишемии нижних конечностей и сахарном диабете (СД) составляет альтернативу консервативным методам лечения и позволяет в кратчайшие сроки обеспечить симптоматический контроль и улучшить качество жизни [1]. Вместе с тем, при осложненном течении послеоперационного периода может не только отсутствовать положительный клиниче-

ский эффект от оперативного вмешательства, но и существует реальная угроза жизни пациента либо потери конечности [2]. Имеются мнения, что осложнения после реваскуляризации являются уделом пациентов с тяжелым и длительным течением СД, чему способствуют высокая встречаемость многоуровневых атеросклеротических поражений, изменения в других сосудистых бассейнах, склонность к гиперкоагуляции в периоперационном периоде, а также существование очагов инфекции в случае нарушения трофики [3]. Однако схожие предрасполагающие обстоятельства могут иметь место у лиц с неосложненным течением послеоперационного периода; существенную роль играет и характер выполненных хирургических вмешательств [4].

Настоящее исследование посвящено вопросам предрасположенности больных к развитию ослож-

Таблица 1. Характеристика исследуемых больных

Table 1. Characteristics of patients-researched

КРИТЕРИИ	Основная группа (n = 25)	Контроль (n = 53)	p	ОШ	95 % ДИ
Мужской пол, абс. (%)	10 (40,0 %)	29 (54,7 %)	0,225	0,552	0,210–1,449
Возраст, годы (M ± SD)	71 ± 7	70 ± 8	0,896	–	–
ИМТ, кг/м ² (M ± SD)	29,3 ± 5,0	30,1 ± 6,4	0,702	–	–
Ожирение II ст., абс. (%)	4 (17,4 %)	5 (10,2 %)	0,422	1,829	0,446–7,499
Курение, абс. (%)	5 (20,0 %)	6 (12,2 %)	0,312	1,991	0,538–7,364
Гипертоническая болезнь 3 ст., абс. (%)	21 (84,0 %)	43 (81,1 %)	1,000	1,221	0,342–4,354
Стенокардия II–III ФК, абс. (%)	2 (8,0 %)	9 (17,0 %)	0,487	0,425	0,085–2,133
ПИКС, абс. (%)	13 (52,0 %)	23 (43,4 %)	0,477	1,413	0,544–3,669
Атеросклеротический кардиосклероз, абс. (%)	13 (52,0 %)	27 (50,9 %)	0,931	1,043	0,403–2,702
ХСН II–III ФК по NYHA, абс. (%)	14 (56,0 %)	31 (58,5 %)	0,154	0,903	0,346–2,360
Фибрилляция предсердий, абс. (%)	7 (28,0 %)	13 (24,5 %)	0,743	1,197	0,409–3,503
ОНМК/ТИА, абс. (%)	5 (20,0 %)	9 (17,0 %)	0,759	1,222	0,363–4,116
Цереброваскулярная болезнь, абс. (%)	16 (64,0%)	25 (47,2%)	0,165	1,991	0,748–5,298
Хроническая болезнь почек С3б–С5, абс. (%)	10 (40,0%)	12 (22,6%)	0,112	2,278	0,816–6,359

Примечание: ИМТ — индекс массы тела; ОНМК — острое нарушение мозгового кровообращения в анамнезе; ПИКС — постинфарктный кардиосклероз; ТИА — транзиторная ишемическая атака в анамнезе; ФК — функциональный класс; ХСН — хроническая сердечная недостаточность.

нений после реваскуляризации при КИНК атеросклеротического генеза у пациентов с СД.

Материалы и методы

Исследование выполнено в формате одноцентрового проспективного наблюдения и ретроспективного анализа результатов лечения 78 пациентов с IV стадией хронической ишемии нижних конечностей по А. В. Покровскому-Fountain на фоне периферического атеросклероза и СД, которым осуществлялись реконструктивные вмешательства. В основную группу вошли 25 больных, у которых в послеоперационном периоде развились те или иные осложнения; контрольную группу составили 53 человека с неосложненным течением послеоперационного периода.

Демографические характеристики пациентов и имеющиеся заболевания представлены в таблице 1; группы сопоставимы по возрасту, полу и сопутствующей патологии.

Критерий включения: реваскуляризация конечности в связи с IV стадией хронической ишемии конечности у лиц с периферическим атеросклерозом и сахарным диабетом.

Критерии исключения: отказ от участия в исследовании, сахарный диабет 1 типа, неопластический процесс.

В ходе исследования анализировалось влияние сопутствующих заболеваний и других обстоя-

тельств, которые могли сказаться на развитии осложнений. Диагноз гипертонической болезни ставился на основе рекомендаций «Артериальная гипертензия у взрослых» (Scardio, 2020). Хроническая сердечная недостаточность классифицировалась по NYHA. Наличие хронической болезни почек (ХБП) подтверждалось в случае выявления почечных маркеров повреждения в течение трех месяцев (Клинические рекомендации ХБП, РФ 2021).

С целью выявления особенностей атеросклеротического поражения магистральных артерий нижних конечностей для выбора оптимального метода реваскуляризации выполнялись дуплексное сканирование и МСКТ-ангиография. Характеристика проведенных оперативных вмешательств представлена в таблице 2.

Сахарный диабет диагностировался в случае получения пациентом сахароснижающей терапии или при уровне гликированного гемоглобина выше 6,5 %. Особое внимание уделялось особенностям и течению сахарного диабета: общий стаж диабета, приверженность диете, особенности сахароснижающей терапии, наличие осложнений (табл. 3).

Степень выраженности поражения тканей оценивали по классификации Wagner F. M. (табл. 4).

В исследуемых группах пациентов регистрировалась продолжительность оперативного вмешательства, объем кровопотери, время пребывания в стационаре и длительность нахождения

Таблица 2. Характеристика проведенных оперативных вмешательств

Table 2. Characteristics of the surgical interventions performed

ОПЕРАЦИИ	ОТКРЫТЫЕ	ЭНДОВАСКУЛЯРНЫЕ	ГИБРИДНЫЕ
ЭАЭ из ОБА/ГБА	–	–	2
Бедренно-подколенное шунтирование	21	–	4
Бедренно-тибиальное шунтирование	6	–	–
ТЛБА без стентирования:			
аорто-подвздошный сегмент	–	4	1
бедренно-подколенный сегмент	–	28	1
тибиальный сегмент	–	41	2
ТЛБА со стентированием:			
аорто-подвздошный сегмент	–	3	3
бедренно-подколенный сегмент	–	5	–

Примечание: ОБА/ГБА — общая бедренная артерия/глубокая бедренная артерия; ТЛБА — транслюминальная баллонная ангиопластика; ЭАЭ — эндартерэктомия.

Таблица 3. Характеристика терапии сахарного диабета и степени компенсации углеводного обмена

Table 3. Characteristic of diabetes mellitus therapy and carbohydrate exchange compensation degree

ПОКАЗАТЕЛИ	Основная группа (n = 25)	Контрольная группа (n = 53)	p
Сахароснижающая терапия:			
Отсутствует, абс. (%)	2 (8,0)	3 (6,2)	0,601
ПССП, абс. (%)	13 (52,0)	21 (43,8)	
Инсулинотерапия, абс. (%)	5 (20,0)	17 (35,4)	
Комбинированная терапия, абс. (%)	5 (20,0)	6 (12,5)	
ЗПТ, абс. (%)	0 (0,0)	1 (2,1)	>0,001
Приверженность диете, абс. (%)	13 (68,4)	32 (80,0)	0,345
Уровень гликированного гемоглобина:			
< 7,0 %, абс. (%)	1 (4,3)	6 (15,4)	0,076
< 7,5 %, абс. (%)	14 (60,9)	28 (71,8)	
< 8,0 %, абс. (%)	8 (34,8)	5 (12,8)	

Примечание: ЗПТ — заместительная почечная терапия; ПССП — пероральные сахароснижающие препараты.

Таблица 4. Степень выраженности трофических изменений

Table 4. Severity of trophic changes

Степень выраженности поражения по классификации Wagner F. M.:	Основная группа (n = 25)	Контрольная группа (n = 53)	p
1	3 (14,3)	6 (12,5)	0,679
2	4 (19,0)	17 (35,4)	
3	3 (14,3)	7 (14,6)	
4	11 (52,4)	17 (35,4)	
5	0 (0,0)	1 (2,1)	

в отделении реанимации и интенсивной терапии, динамика заживления трофических дефектов, факт и частота развития послеоперационных осложнений.

Обстоятельства риска неблагоприятного течения послеоперационного периода оценивались применительно ко всем осложнениям в целом, а также по отношению к каждой из разновидностей осложненного течения: тромбоз оперированного сегмента, инфекция области хирургического вмешательства (ИОХВ), острый коронарный синдром, ТЭЛА, потребность в высокой ампутации, летальный исход.

Количественные показатели оценивались на предмет соответствия нормальному распределению с помощью критерия Шапиро-Уилка. Количественные показатели, имеющие нормальное распределение, описывались с помощью средних арифметических величин (M) и стандартных отклонений (SD), границ 95 % доверительного интервала (95 % ДИ). При отсутствии нормального распределения количественные данные описывались с помощью медианы (Me) и нижнего и верхнего квартилей (Q_1-Q_3). Сравнение двух групп по количественному показателю, имеющему нормальное распределение, при условии равенства

дисперсий выполнялось с помощью t-критерия Стьюдента, при неравных дисперсиях выполнялось с помощью t-критерия Уэлча. Сравнение двух групп по количественному показателю, распределение которого отличалось от нормального, выполнялось с помощью U-критерия Манна-Уитни. Сравнение процентных долей при анализе четырехпольных таблиц сопряженности выполнялось с помощью критерия хи-квадрат Пирсона (при значениях ожидаемого явления более 10), точного критерия Фишера (при значениях ожидаемого явления менее 10). Сравнение процентных долей при анализе многопольных таблиц сопряженности выполнялось с помощью критерия хи-квадрат Пирсона.

Результаты

Послеоперационный период характеризовался развитием осложнений достоверно реже после эндоваскулярного лечения в сравнении с открытыми операциями (17,4 % против 47,1 %, $p = 0,005$); частота развития анализируемых осложнений представлена на рисунке 1.

Отдельно оценивались исходы реваскуляризации при многоуровневых поражениях артерий нижних конечностей. При проведении вмешательств на различных сегментах в рамках нескольких хирургических протоколов частота встречаемости осложнений была почти в 2 раза выше, чем при гибридном подходе к реваскуляризации (70,0 % против 40,0 % соответственно, $p = 0,006$; рис. 2).

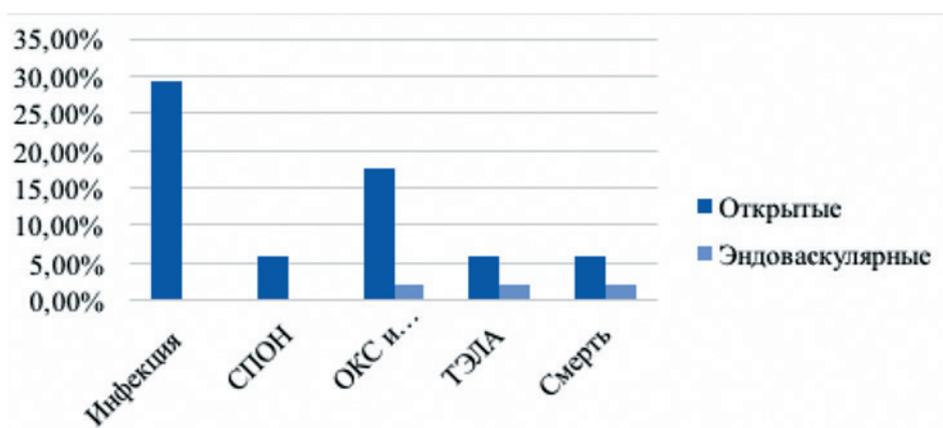


Рис. 1. Осложнения после оперативных вмешательств (по оси ординат — частота в процентах)

Figure 1. Complications after surgery (on the axis ordinate — frequency in percent)

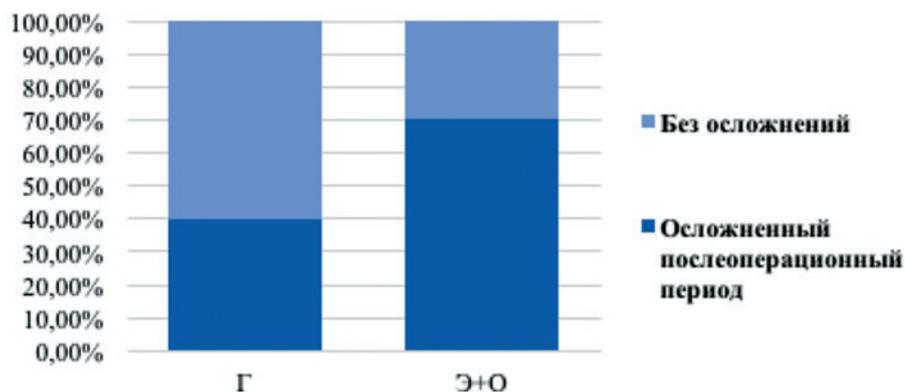


Рис. 2. Встречаемость осложнений при различных вариантах реконструктивных вмешательств у больных с многоуровневыми поражениями (по оси ординат — частота в процентах; Г — гибридные вмешательства; Э+О — многоэтапные операции)

Figure 2. Occurrence of complications in various reconstructive interventions in patients with multi-level lesions (ordinate axis — frequency in percent; Г — hybrid interventions; Э+О — multi-stage operations)

Число случаев развития ИОХВ было достоверно больше после открытых и гибридных операций в сравнении с эндоваскулярными ($p = 0,004$; рис. 3).

Кардиоваскулярная патология является одним из решающих обстоятельств, которые определяют исходы реваскуляризации у больных с КИНК и СД. Так, наличие ПИКС ассоциировалось с риском развития СПОН ($p = 0,041$; ОШ = 11,769, 95 % ДИ 0,612–226,492) и летального исхода после оперативных вмешательств ($p = 0,018$; ОШ = 14,841, 95 % ДИ 0,791–278,360; рис. 4).

Аналогичным образом на частоту развития таких грозных осложнений, как тромбоз оперированного сегмента ($p < 0,001$; ОШ = 1,160; 95 % ДИ: 0,053–25,484), ИОХВ ($p = 0,023$) и кровотечения

($p = 0,025$), в послеоперационном периоде влияет снижение сердечного выброса на фоне тяжелого течения сердечной недостаточности у больных с КИНК и СД. В частности, выраженная ХСН более чем в 2 раза увеличивает встречаемость ИОХВ (рис. 5).

Непосредственную угрозу для жизни больного в послеоперационном периоде представляет развитие тромбоэмболических осложнений, а именно ТЭЛА. В случае хронической ишемии нижних конечностей IV степени у больных СД частота ТЭЛА достоверно увеличивалась на фоне выраженной воспалительной реакции с лейкоцитозом ($p = 0,047$) и повышением активности трансаминаз ($p = 0,040$).

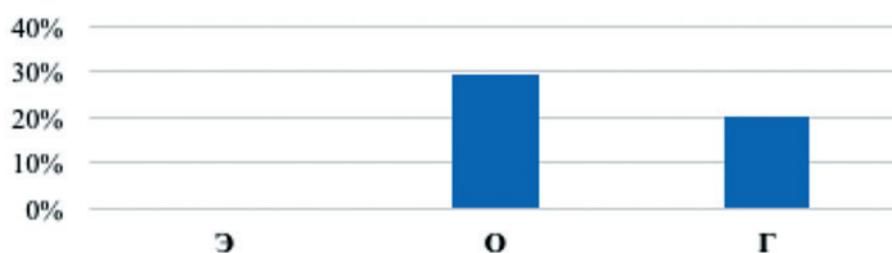


Рис. 3. Частота развития инфекционных осложнений при различных видах оперативных вмешательств (по оси ординат — частота в процентах; Э — эндоваскулярные; О — открытые; Г — гибридные операции)

Figure 3. Incidence of infectious complications in various types of surgical interventions (on the axis ordinate — frequency in percent; Э — endovascular; О — open; Г — hybrid operations)

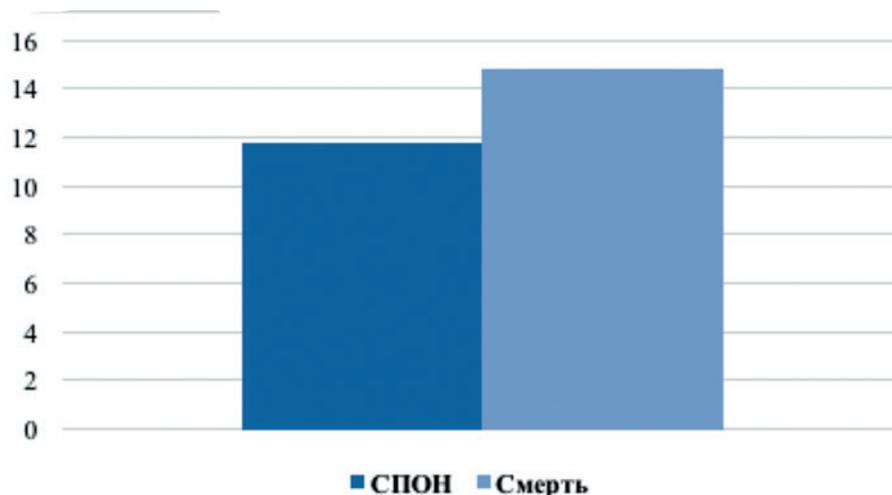


Рис. 4. Отношение шансов развития СПОН и летального исхода при наличии ПИКС (по оси ординат — ОШ)

Figure 4. Ratio of chances of development of SPON and death in the presence of PICS (on the axis ordinate — OR)

Обсуждая такие грозные негативные последствия, как ТЭЛА и летальный исход, после реваскуляризации у пациентов с СД и трофическими нарушениями на фоне критической ишемии, следует добавить, что в случае гликированного гемоглобина более 7,5 % частота упомянутых осложнений возрастала ($p = 0,036$ и $p = 0,046$ соответственно) (рис. 6).

Не менее значимым представляется вопрос о возможностях коррекции гликемии для профилактики осложнений при лечении критической ишемии. Оказалось, что мониторинг результатов сахароснижающей терапии и ее своевременная модификация снижают частоту нарушений мозгового кровообращения ($p = 0,008$).

Обсуждение

Определяющее воздействие на выбор метода реконструкции сыграл вариант атеросклероти-

ческого поражения по классификации TASC II. В случае многоуровневых изменений способ реваскуляризации выбирался с учетом специально разработанного индекса ARCHI [5].

После открытых операций у больных с КИНК и СД чаще наблюдались инфекционные осложнения, неблагоприятные кардиоваскулярные события, летальные исходы, что совпадает с результатами, полученными в ходе других крупных наблюдений [6]. Более ранние исследования пациентов не выявляли различий в результатах между открытым и эндоваскулярным подходами лечения КИНК у больных с СД [7, 8].

Указанное обстоятельство не свидетельствует об однозначном преимуществе эндоваскулярных операций в связи с ограничениями по их эффективному использованию. В то же время гибридные вмешательства могут быть компромиссом между опасностью традиционных и непродол-

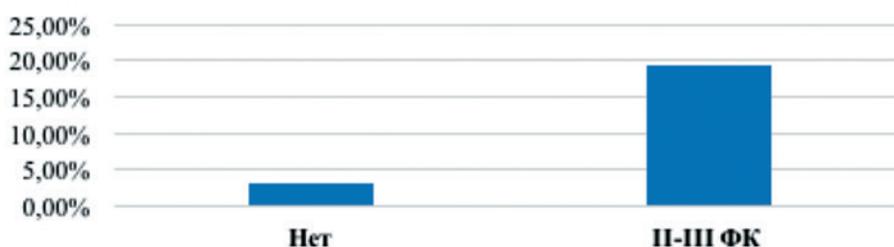


Рис. 5. Встречаемость ИОХВ в зависимости от функционального класса ХСН (по оси ординат — частота в процентах)

Figure 5. Frequency of IOMC depending on HSN functional class (on the axis ordinate — frequency in percent)

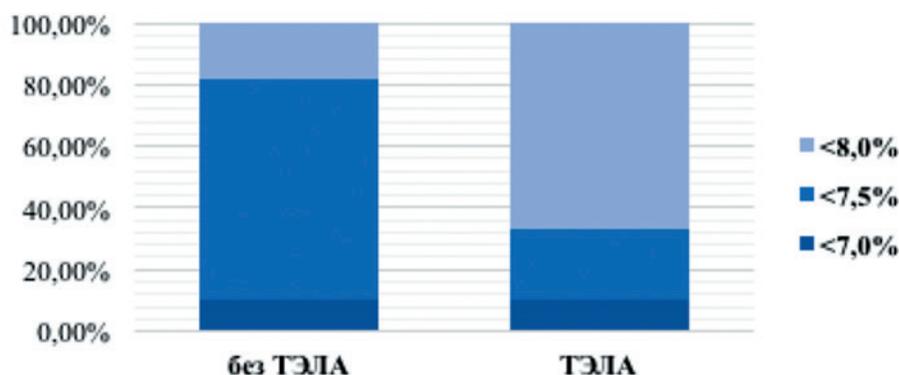


Рис. 6. Влияние уровня гликированного гемоглобина на развитие ТЭЛА (по оси ординат — частота в процентах)

Figure 6. Influence of glycosylated hemoglobin level on TELA development (on the axis ordinate — frequency in percent).

жительным положительным итогом эндоваскулярных операций [9].

К тому же открытые операции преимущественно востребованы при атеросклеротическом поражении одного из сегментов, тогда как в случае многоэтажных поражений травматичность череды конвенциональных вмешательств может быть причиной отказа в хирургической помощи. Именно в этом случае гибридные методики позволяют обеспечить как адекватный приток, так и требуемый отток [10].

Сахарный диабет является тем заболеванием, которое предрасполагает к ишемическим повреждениям миокарда, что характерно и для лиц с КИНК на фоне генерализованного атеросклероза [11]. Хроническая сердечная недостаточность и постинфарктный кардиосклероз явились предикторами осложненного течения после оперативных вмешательств (тромбоз оперированного сегмента, инфекция области хирургического вмешательства с соответствующими отрицательными последствиями вплоть до полиорганной недостаточности). Возможным решением непростой тактической задачи является гибридный способ сосудистой реконструкции, который имеет меньшую инвазивность в сравнении с открытыми операциями при аналогичных технических возможностях.

Обстоятельства риска развития венозных тромбозомболических осложнений достаточно изучены, но в случае решения сложнейшей задачи (реваскуляризации) у больных КИНК и СД на одно из ведущих мест выходит нарушение печеночных функций и проявления системного воспаления [12]. В осуществленном исследовании отмечено повышение активности трансаминаз и наличие лейкоцитоза в случае развития ТЭЛА в периоперационном периоде.

Не только встречаемость ТЭЛА, но и летальность после выполненной реконструкции на фоне КИНК и СД могут быть связаны с особенностями течения сахарного диабета, которые влияют на нарушение кровообращения через механизм гиперкоагуляции [13]. В осуществленном исследовании обсуждаемые результаты лечения КИНК были ассоциированы с повышением уровня гликированного гемоглобина. Успешная коррекция углеводных нарушений обеспечивает уменьшение частоты нарушений мозгового кровообращения, что не может не сказываться на развитии летальных исходов [14].

Выводы

Сочетанные оперативные вмешательства (эндоваскулярные и открытые) в рамках нескольких

хирургических протоколов у больных с трофическими нарушениями на фоне КИНК и СД предсказуемо влекут за собой увеличение вдвое числа наиболее грозных осложнений в сравнении с одномоментными гибридными методами. У названной категории больных негативное влияние на итоги реконструкций оказывают проявления сердечной недостаточности, печеночной дисфункции, признаки воспалительного ответа и повышения уровня гликированного гемоглобина.

Ограничением настоящего исследования следует считать отсутствие сведений об отдаленных результатах реконструкций у больных КИНК в сочетании с сахарным диабетом.

Конфликт интересов / Conflict of interest

Авторы заявили об отсутствии потенциального конфликта интересов. / The authors declare no conflict of interest.

Список литературы / References

1. Soyoye DO, Abiodun OO, Ikem RT, et al. Diabetes and peripheral artery disease: A review. *World J Diabetes*. 2021 Jun 15; 12(6):827–838. DOI: 10.4239/wjd.v.12.i6.827.
2. Darling JD, Bodewes TCF, Deery SE, et al. Outcomes after first-time lower extremity revascularization for chronic limb-threatening ischemia between patients with and without diabetes. *J Vasc Surg*. 2018 Apr; 67(4):1159–1169. DOI: 10.1016/j.jvs.2017.06.119.
3. Wieczór R, Wieczór AM, et al. Type 2 Diabetes and Cardiovascular Factors Contrasted with Fibrinolysis Disorders in the Blood of Patients with Peripheral Arterial Disease. *Medicina (Kaunas)*. 2019 Jul 22; 55(7):395. DOI: 10.3390/medicina55070395.
4. Luan J, Xu J, Zhong W, et al. Adverse Prognosis of Peripheral Artery Disease Treatments Associated With Diabetes: A Comprehensive Meta-Analysis. *Angiology*. 2022 Apr; 73(4):318–330. DOI: 10.1177/00033197211042494.
5. Glushkov NI, Ivanov MA, Apresyan AYU, et al. Are hybrid technologies appropriate for revascularization of aortoiliac-femoral segment? *Pirogov Russian Journal of Surgery = Khirurgiya. Zurnal im. N. I. Pirogova*. 2020;(8):49–54. In Russian [Глушков Н.И., Иванов М.А., Апресян А.Ю. и др. Оправдано ли применение гибридных технологий при реваскуляризации аорто-подвздошно-бедренного сегмента. *Хирургия. Журнал им. Н. И. Пирогова*. 2020;8:49–54]. DOI: 10.17116/hirurgia202008149.
6. Elbadawi A, Elgendy IY, Saad M, et al. Contemporary Revascularization Strategies and Outcomes Among Patients With Diabetes With Critical Limb Ischemia: Insights From the National Inpatient Sample. *JACC Cardiovasc Interv*. 2021 Mar 22; 14(6):664–674. DOI: 10.1016/j.jcin.2020.11.032.

7. Egorova NN, Guillerme S, Gelijns A, et al. An analysis of the outcomes of a decade of experience with lower extremity revascularization including limb salvage, lengths of stay, and safety. *J Vasc Surg.* 2010 Apr; 51(4):878–85, 885.e1. DOI: 10.1016/j.jvs.2009.10.102.

8. Goodney PP, Beck AW, Nagle J, et al. National trends in lower extremity bypass surgery, endovascular interventions, and major amputations. *J Vasc Surg.* 2009 Jul; 50(1):54–60. DOI: 10.1016/j.jvs.2009.01.035.

9. Puzdryak PD, Shlomin VV, Bondarenko PB, et al. Comparison of the results of hybrid and open surgical treatment of multilevel arterial disease of lower extremities. *Russ. Jour. Card. and Cardiovasc. Surg. = Kard. i serd.-sosud. khir.* 2019;12(3):227–234. In Russian [Пуздряк П.Д., Шломин В.В., Бондаренко П.Б. и др. Сравнение результатов гибридного и открытого хирургического лечения многоуровневого поражения артерий нижних конечностей. Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия. 2019; 12(3):227–234]. DOI: 10.17116/kardio201912031227.

10. Serna Santos J, Söderström M, Helminen R, et al. Outcome after Hybrid Outflow Interventions for Chronic Limb-threatening Ischemia. *Scandinavian Journal of Surgery.* 2021; 110(2):241–247. DOI: 10.1177/1457496920975608.

11. Nativel M, Potier L, Alexandre L, et al. Lower extremity arterial disease in patients with diabetes: a contemporary narrative review. *Cardiovascular Diabetology.* 2018; 17(1):138. DOI: 10.1186/s12933-018-0781-1.

12. Keller K, Schmitt VH, Vosseler M, et al. Diabetes Mellitus and Its Impact on Patient-Profile and In-Hospital Outcomes in Peripheral Artery Disease. *J Clin Med.* 2021 Oct 28; 10(21):5033. DOI: 10.3390/jcm10215033.

13. Sumera Z, Muhammad AT, Shabbir A, et al. Diabetes and its Association with Peripheral Arterial Disease. *Biomed J Sci & Tech Res* 37(5); 2021. DOI: 10.26717/BJSTR.2021.37.006052.

14. Achim A, Stanek A, Homorodean C, et al. Approaches to Peripheral Artery Disease in Diabetes: Are There Any Differences? *International Journal of Environmental Research and Public Health.* 2022; 19(16):9801. DOI: 10.3390/ijerph19169801.

Информация об авторах:

Глушков Николай Иванович, д.м.н., профессор, заведующий кафедрой общей хирургии ФГБОУ ВО «СЗГМУ им. И. И. Мечникова» Минздрава России;

Фадеева Энже Алексеевна, студент 6 курса лечебного факультета ФГБОУ ВО «СЗГМУ им. И. И. Мечникова» Минздрава России;

Пуздряк Петр Дмитриевич, аспирант кафедры общей хирургии ФГБОУ ВО «СЗГМУ им. И. И. Мечникова» Минздрава России;

Реснянская Екатерина Денисовна, студент 4 курса лечебного факультета ФГБОУ ВО «СЗГМУ им. И. И. Мечникова» Минздрава России;

Каменская Анастасия Евгеньевна, студент 4 курса лечебного факультета ФГБОУ ВО «СЗГМУ им. И. И. Мечникова» Минздрава России;

Гайфуллин Александр Рустемович, студент 3 курса лечебного факультета ФГБОУ ВО «СЗГМУ им. И. И. Мечникова» Минздрава России;

Антоненко Алиса Игоревна, студент 3 курса лечебного факультета ФГБОУ ВО «СЗГМУ им. И. И. Мечникова» Минздрава России;

Иванов Михаил Анатольевич, д.м.н., профессор кафедры общей хирургии ФГБОУ ВО «СЗГМУ им. И. И. Мечникова» Минздрава России;

Жданович Кристина Витальевна, аспирант кафедры общей хирургии ФГБОУ ВО «СЗГМУ им. И. И. Мечникова» Минздрава России.

Authors information:

Nikolay I. Glushkov, MD, Professor, Head of the Department of General Surgery, North-Western State Medical University named after I. I. Mechnikov;

Enzhe A. Fadeeva, 6th year student of the Faculty of Medicine, North-Western State Medical University named after I. I. Mechnikov;

Pyo-tr D. Puzdryak, Postgraduate student of the Department of General Surgery, North-Western State Medical University named after I. I. Mechnikov;

Ekaterina D. Resnyanskaya, 4th year student of the Faculty of Medicine, North-Western State Medical University named after I. I. Mechnikov;

Anastasia E. Kamenskaya, 4th year student of the Faculty of Medicine, North-Western State Medical University named after I. I. Mechnikov;

Aleksander R. Gaifullin, 3rd year student of the Faculty of Medicine, North-Western State Medical University named after I. I. Mechnikov;

Alisa I. Antonenko, 3rd year student of the Faculty of Medicine, North-Western State Medical University named after I. I. Mechnikov;

Mikhail A. Ivanov, MD, Professor, Department of General Surgery, North-Western State Medical University named after I. I. Mechnikov;

Kristina V. Zhdanovich, postgraduate student of the Department of General Surgery, North-Western State Medical University named after I. I. Mechnikov.