

ВЛИЯНИЕ САХАРНОГО ДИАБЕТА НА ИТОГИ ОКАЗАНИЯ ПОМОЩИ ПРИ КРИТИЧЕСКОЙ ИШЕМИИ НИЖНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ

Глушков Н. И., Звягинцева А. Н., Пуздряк П. Д., Милькова А. В.,
Пономаренко А. Ю., Волкова А. А., Жданович К. В., Иванов М. А.

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:

Олейников Валентин Элиевич,
Звягинцева Анастасия Николаевна,
ФГБОУ ВО «СЗГМУ им.
И. И. Мечникова» Минздрава России,
Пискаревский пр., д. 47, Санкт-Петербург,
Россия, 195067.
E-mail: nastaagurbash@mail.ru

Статья поступила в редакцию 19.05.2024
и принята к печати 13.05.2025

Резюме

Введение. Сахарный диабет на фоне критической ишемии требует деликатного подхода в связи с высоким риском осложнений. **Цель исследования** — проанализировать результаты коррекции кровотока у больных сахарным диабетом 2 типа на фоне критической ишемии нижних конечностей. **Материалы и методы.** В работе приняли участие 135 пациентов, которым были выполнены реконструкции по поводу периферической артериальной болезни. Из них 48 человек страдали сахарным диабетом, а у 87 — нарушений углеводного обмена зарегистрировано не было. Результаты лечения проспективно оценивались в течение первых 30 суток после хирургического воздействия и ретроспективно анализировались. Первичная конечная точка — развитие осложнений реконструкции. Вторичная конечная точка — потеря конечности. Из числа негативных последствий анализировались такие, как инфаркт миокарда, инсульт, инфекционные осложнения, кровотечение, тромбоз оперированного и другого сегментов. **Результаты и обсуждение.** Пациенты с сахарным диабетом чаще сталкиваются с неблагоприятными последствиями артериальных реконструкций (52,1 % vs 40,2 % соответственно). У них отмечаются более тяжелые послеоперационные осложнения. Немаловажную роль в развитии неблагоприятных итогов операции играют коморбидные состояния. **Заключение.** На стадии критической ишемии увеличивается число опасных осложнений после реконструктивных операций у лиц с сахарным диабетом. На фоне критической ишемии при сахарном диабете и без него необходимо выбрать оптимальный вариант реконструктивной помощи с учетом индекса ARCHi с целью снижения инвазивности оперативного вмешательства.

Ключевые слова: инфекционные осложнения, критическая ишемия, периферическая артериальная болезнь, реконструктивные операции, сахарный диабет, тромбоз

Для цитирования: Глушков Н.И., Звягинцева А.Н., Пуздряк П.Д. и др. Влияние сахарного диабета на итоги оказания помощи при критической ишемии нижних конечностей. Трансляционная медицина. 2025; 12(3): 204-213. DOI: 10.18705/2311-4495-2025-12-3-204-213. EDN: TBWZHK

INFLUENCE OF DIABETES MELLITUS ON THE RESULTS OF PROVIDING ASSISTANCE IN CRITICAL LOWER LIMB ISCHEMIA

Nikolay I. Glushkov, Anastasia N. Zvyagintseva, Petr D. Puzdryak, Anna V. Milkova, Alina Yu. Ponomarenko, Arina A. Volkova, Kristina V. Zhdanovich, Mikhail A. Ivanov

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

Corresponding author:

Anastasia N. Zvyagintseva,
North-Western State Medical University
named after I. I. Mechnikov,
Piskarevskiy ave., 47, Saint Petersburg,
Russia, 195067.
E-mail: nastaagurbash@mail.ru

Received 19 May 2024; accepted 13 May 2025

Abstract

Introduction. The elimination of critical ischemia in patients with diabetes mellitus requires a delicate approach due to the high risk of complications. The **purpose** of this study is to analyze the results of revascularization in patients with critical ischemia associated with type 2 diabetes mellitus. **Materials and methods.** The study involved 135 patients who underwent reconstructive interventions for peripheral arterial disease. Of these, 48 patients suffered from diabetes mellitus, and in 87 patients no disorders of carbohydrate metabolism were registered. The results of surgical interventions were prospectively assessed during the first 30 days after surgery and retrospectively analyzed. Endpoints: primary — reconstruction-related complications; secondary — major amputations. Adverse events assessed included bleeding, surgical site infection, myocardial infarction, stroke, and thrombosis. **Results and discussion.** Patients with diabetes are more likely to experience adverse effects (52.1 % vs 40.2 %, respectively). In addition, they have more severe postoperative complications. A major role is played by impaired collateral circulation in patients with diabetes mellitus, as well as the presence of concomitant pathologies. **Conclusion.** At the stage of critical ischemia, the number of dangerous complications after reconstructive surgery increases in people with diabetes mellitus. Against the background of critical ischemia in diabetes mellitus and without it, it is necessary to choose the best option for reconstructive care, taking into account the Archi index, in order to reduce the invasiveness of surgical intervention.

Key words: complications, critical ischemia, diabetes mellitus, peripheral arterial disease, reconstructive surgery, thrombosis

For citation: Glushkov NI, Zvyagintseva AN, Puzdryak PD, et al. Influence of diabetes mellitus on the results of providing assistance in critical lower limb ischemia. *Translational Medicine*. 2025; 12(3): 204-213. (In Rus.) DOI: 10.18705/2311-4495-2025-12-3-204-213. EDN: TBWZHK

Список сокращений: ГБ — гипертоническая болезнь, ИОХВ — инфекция области хирургического вмешательства, МПАД — магистральные периферические артерии нижних конечностей, ОНМК — острое нарушение мозгового кровообращения, ПАБ — периферическая артериальная болезнь, СД — сахарный диабет, ХБП — хроническая болезнь почек, ХОБЛ — хроническая обструктивная болезнь легких, ФК — функциональ-

ный класс, ARCHi — Arterial Reconstruction Choice Index, CLI (Critical Limb Ischemia) — критическая ишемия конечности.

Введение

Развитие критической ишемии у пациентов с периферической артериальной болезнью (ПАБ) в большинстве случаев предусматривает необходимость реконструкции [1]. Последняя сопрово-

ждается существенным риском на фоне коморбидной патологии, среди которой особую значимость представляет сахарный диабет (СД) [2].

С другой стороны, отсутствие коррекции кровотока неминуемо влечет потерю конечности у больных с критической ишемией, что значительно снижает качество жизни и связано с высокой летальностью в течение ближайших двух лет [3].

Реконструктивная помощь у пациентов с критической ишемией конечности (CLI) и сахарным диабетом также не всегда эффективна при самых разных вариантах ее исполнения в связи с высокой вероятностью инфекционных осложнений и выраженными изменениями артериальной стенки [4].

Целью настоящего исследования стал анализ результатов коррекции кровотока у больных

Таблица 1. Характеристика пациентов, которым было выполнено хирургическое вмешательство

Table 1. Characteristics of patients who underwent surgery

Характеристика / Characteristic	Пациенты с CLI, n (%) — 87 пациентов (64,4 %) / Patients with CLI, n (%) — 87 patients (64.4 %)	Пациенты с CLI и с СД, n (%) — 48 человек (35,6 %) / Patients with CLI and with diabetes mellitus, n (%) — 48 people (35.6 %)	P
Мужской пол, n (%) / Men, n (%)	66 (75,9)	28 (37,5)	$p < 0,001$
ГБ 2 ст., n (%) / Hypertension stage 2, n (%)	18 (20,7)	11 (22,9)	н. д. / n. s.
ГБ 3 ст., n (%) / Hypertension stage 3, n (%)	40 (45,9)	15 (31,3)	$p < 0,05$
ХСН, n (%) / Chronic heart failure, n (%)	44 (50,6)	12 (25,0)	$p < 0,001$
Стенокардия II–III ФК, n (%) / Angina pectoris II–III functional class, n (%)	34 (39,1)	10 (20,8)	$p < 0,05$
ИМ в анамнезе, n (%) / History of myocardial infarction, n (%)	9 (10,3)	6 (12,5)	н. д. / n. s.
ОНМК в анамнезе, n (%) / History of stroke, n (%)	9 (10,3)	12 (25,0)	$p < 0,001$
Хронический гепатит (в т. ч. вирусный), n (%) / Chronic hepatitis (including viral), n (%)	26 (29,9)	10 (20,8)	н. д. / n. s.
ХБП, n (%) / Chronic kidney disease, n (%)	20 (22,9)	19 (39,6)	$p < 0,05$
ХОБЛ, n (%) / Chronic obstructive pulmonary disease, n (%)	34 (39,1)	20 (41,7)	н. д. / n. s.
Заболевания желудочно-кишечного тракта (хронический гастрит, язвенная болезнь), n (%) / Diseases of the gastrointestinal tract (chronic gastritis, peptic ulcer), n (%)	51 (58,6)	26 (54,2)	н. д. / n. s.

Примечание: ГБ 2 ст. — гипертоническая болезнь 2 стадии, ГБ 3 ст. — гипертоническая болезнь 3 стадии, ХСН — хроническая сердечная недостаточность, ФК — функциональный класс, ОНМК — острое нарушение мозгового кровообращения, ХБП — хроническая болезнь почек, ХОБЛ — хроническая обструктивная болезнь легких, н. д. — нет достоверных различий.

Note: n. s. — no significant differences.

Таблица 2. Виды реконструкций у исследуемых пациентов

Table 2. Types of reconstructions in the studied patients

Характеристика реконструкции / Characteristic reconstruction	Пациенты с CLI, n (%) — 87 пациентов (64,4 %) / Patients with CLI, n (%) — 87 patients (64.4 %)	Пациенты с CLI и с СД, n (%) — 48 человек (35,6 %) / Patients with CLI and with SD, n (%) — 48 people (35.6 %)	p
Эндартерэктомия, n (%) / Endarterectomy, n (%)	27 (33,7)	8 (37,5)	н. д. / n. s.
Шунтирование, n (%) / Bypass, n (%)	26 (40,6)	13 (21,3)	p < 0,05
Ангиопластика, n (%) / Angioplasty, n (%)	16 (47,5)	14 (40,4)	н. д. / n. s.
Гибридное воздействие, n (%) / Hybrid impact, n (%)	18 (31,7)	13 (41,2)	н. д. / n. s.

сахарным диабетом 2 типа на фоне критической ишемии нижних конечностей.

Задачи исследования. Определить различия в частоте встречаемости опасных осложнений после артериальной реконструкции у лиц с сахарным диабетом и без него на фоне критической ишемии. Выявить отличия встречаемости коморбидных состояний в клинических группах у лиц с критической ишемией. Определить возможность выбора методики реконструкции у пациентов с критической ишемией с использованием индекса ARCHi (Arterial Reconstruction Choice Index) на основании классификации TASC II.

Материалы и методы

В основу работы легли результаты наблюдения за 135 пациентами, которым выполнялась реконструкция по поводу CLI на фоне ПАБ с поражением инфраингвинального сегмента. Из них у 48 человек критическая ишемия сочеталась с сахарным диабетом (основная группа). У 87 пациентов углеводных нарушений на фоне ПАБ не выявлено (контрольная группа). Больные обследованы проспективно и результаты лечения в течение ближайших 30 дней после операции ретроспективно анализированы.

Критерии включения: критическая ишемия у лиц с периферическим атеросклерозом с преимущественно инфраингвинальными изменениями и выполненная реконструкция. Критерии исключения: прогрессирование неопластического процесса и отказ от участия в исследовании.

Первичная конечная точка — развитие осложнений реконструкции. Вторичная конечная точка — потеря конечности.

Из числа негативных последствий анализировались такие, как инфаркт миокарда, инсульт, кровотечение, инфекционные осложнения, тромбоз оперированного и другого сегментов.

Использовалась классификация хронической ишемии по Фантейн-А. В. Покровскому.

Диагноз сахарного диабета был выставлен в случае уровня гликированного гемоглобина более 6,5 % или при получении пациентом соответствующего лечения.

Анализ хронической обструктивной болезни легких (ХОБЛ) осуществлялся при помощи опросника (Chronic Airways Diseases, A Guide for Primary Care Physicians, 2005), где при наборе 17 и более баллов диагноз ХОБЛ вероятен.

Расчет индекса массы тела был произведен по стандартной формуле: масса тела человека (в килограммах) делится на рост (в квадрате) человека (в метрах). В соответствии с рекомендациями ВОЗ результаты интерпретировались так: 18,5–25 — нормальная масса тела, от 25 — предожирение/ожирение.

Диагноз хронической болезни почек (ХБП) ставился в соответствии с рекомендациями KDIGO (2013).

Артериальная гипертензия оценивалась по рекомендациям международной классификации (ACC/AHA Hypertension Guidelines 2017).

Диагноз «постинфарктный кардиосклероз» (ПИКС) определялся при инфаркте миокарда в анамнезе и наличии рубцовых изменений на ЭКГ.

Характеристика исследуемых больных отображена в таблице 1.

Характеристика выполненных реконструкций представлена в таблице 2.

Выбор варианта реконструкции осуществлялся с учетом классификации TASC-II в соответствии с индексом ARCHi (Arterial Reconstruction Choice Index). Подсчет индекса выполнялся по формуле:

$$i = 100\% \times (L + X)/84,$$

где i — индекс ARCHi, L — сумма баллов по протяженности бляшки, X — сумма баллов по выраженности стенозирования в терминальном отделе аорты и артерий конечностей.

При ARCHi менее 32 использовалась эндоваскулярная тактика хирургического лечения атеросклеротического поражения магистральных периферических артерий нижних конечностей (МПАД), от 32 до 45 — гибридная, а более 45 — открытая операция. Индекс ARCHi высчитывался автоматически через онлайн-калькулятор на сайте <http://medsurvey.ru/archi>.

Статистическая обработка. Статистическая обработка проводилась с использованием программы StatTech v. 2.5.9 (разработчик — ООО «Статтех», Россия). Количественные показатели оценивались на предмет соответствия нормальному распределению с помощью критерия Колмогорова-Смирнова (с учетом количества исследуемых более 50). При отсутствии нормального распределения количественные данные описывались с помощью медианы (Me) и нижнего и верхнего квартилей (Q1–Q3). Категориальные данные описывались с указанием абсолютных значений и процентных долей. 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).

Результаты

С инфекционных проблем всегда начинается перечисление негативного воздействия СД на исходы реконструкций. В основной клинической группе инфекция области хирургического вмешательства (ИОХВ) регистрировалась почти в 3 раза чаще (рис. 1, $p < 0,05$).

Небезынтересно отметить, что не во всех случаях ИОХВ у больных после реконструктивных вмешательств приводила к аррозивному кровотечению; достоверных различий в частоте периоперационных кровотечений не отмечено.

Не было достоверных отличий между клиническими группами и по такому показателю, как частота тромбозов других артериальных сегментов (рис. 2).

Изучение частоты тромботических осложнений на уровне бедренно-подколенного сегмента показало большую встречаемость указанного осложнения у пациентов с СД (рис. 3, $p < 0,05$).

Инфаркт миокарда в группе пациентов с СД 2 типа был зарегистрирован в 4,2 % случаев, а у лиц без нарушений углеводного обмена — в 2,3 %.

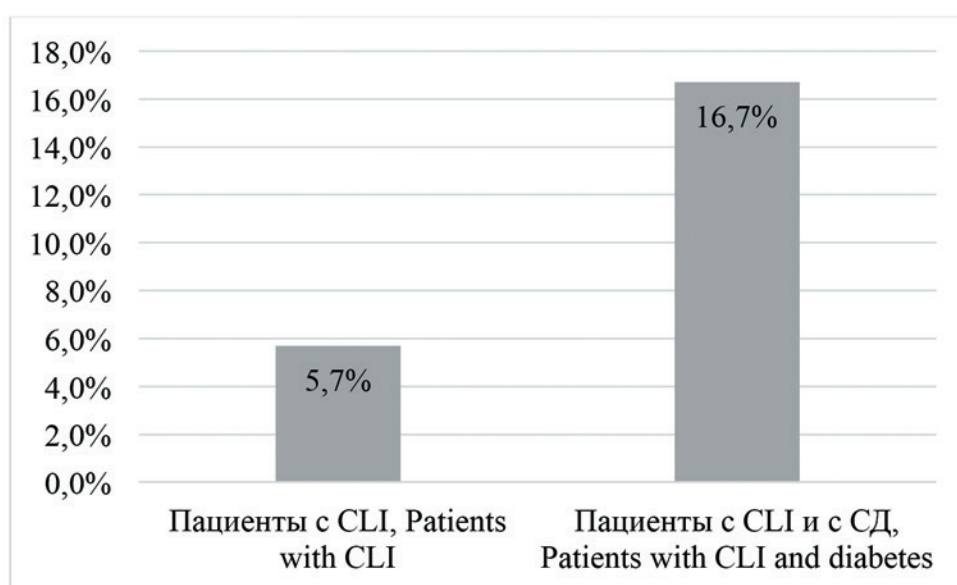


Рис. 1. Встречаемость ИОХВ в клинических группах

Figure 1. Incidence of surgical site infections in clinical groups

Один из наиболее значимых аспектов проблемы артериальных реконструкций — это сохранение конечности. В основной группе число наблюдений с потерей конечности совпало с частотой тромбозов бедренно-подколенного сегмента. В контроле не каждый тромбоз приводил к утрате конечности (рис. 4, $p < 0,05$).

Мужской пол ($p < 0,001$), гипертоническая болезнь 3 стадии ($p < 0,05$), хроническая сердечная недостаточность ($p < 0,001$), стенокардия II–III

функциональных классов ($p < 0,05$) достоверно чаще были зарегистрированы в группе пациентов без сахарного диабета 2 типа. А ОНМК в анамнезе и хроническая болезнь почек чаще были обнаружены в группе больных с СД 2 типа ($p < 0,001$ и $p < 0,05$ соответственно).

При выборе методики оказания помощи шунтирование чаще использовали в группе пациентов, не имеющих сахарного диабета 2 типа, в связи с риском ИОХВ (рис. 5, $p < 0,05$).

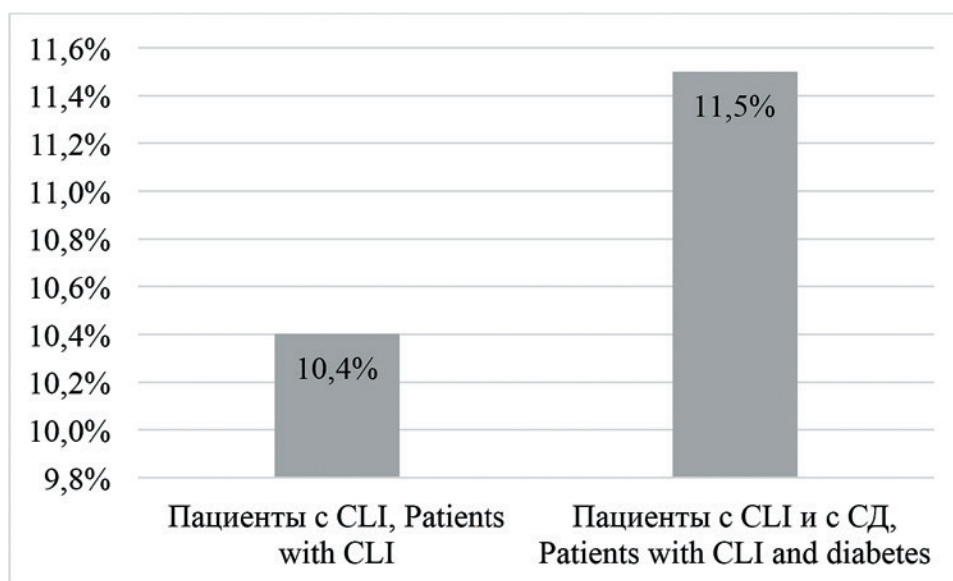


Рис. 2. Встречаемость тромбозов других сегментов

Figure 2. Incidence of thrombosis in other segments

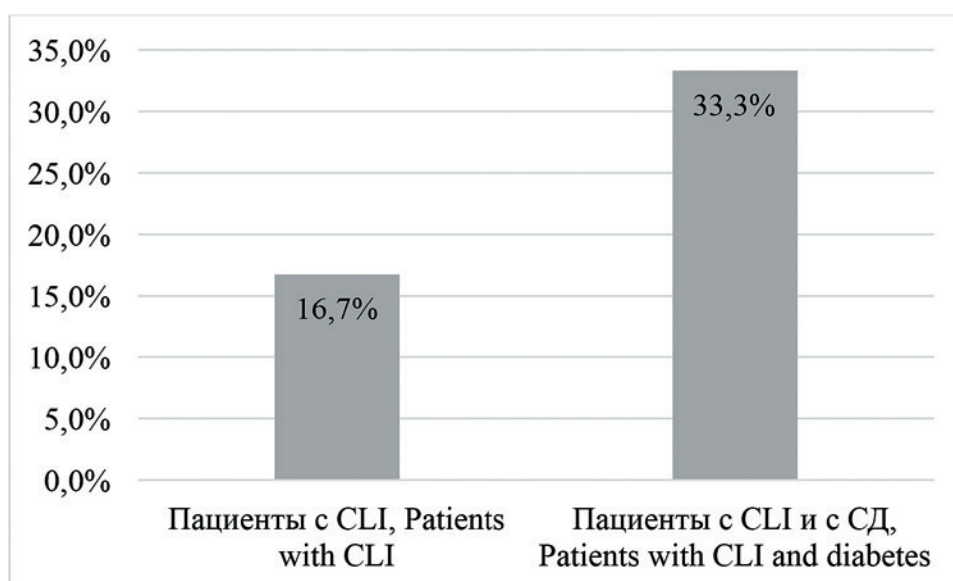


Рис. 3. Встречаемость тромбозов бедренно-подколенного сегмента

Figure 3. The incidence of thrombosis of the femoral-popliteal segment

Количество осложнений достоверно не отличалось при разных вариантах помощи, что свидетельствует о правомочности использования индекса ARCHi в процессе определения тактических подходов (табл. 3).

Обсуждение

Высокий риск инфекционных осложнений у больных с СД нередко связан с имеющимися тро-

фическими изменениями, столь свойственными указанной категории пациентов [5]. Игрет роль и нарушение коллатерального кровообращения у лиц с СД [6]. Выполненное исследование показало, что ИОХВ действительно представляет значимую угрозу в отношении благоприятного течения раневого процесса в основной группе (16,7 % vs 5,7 % соответственно; $p < 0,05$). С этой точки зрения эндоваскулярные и иные мини-инвазивные

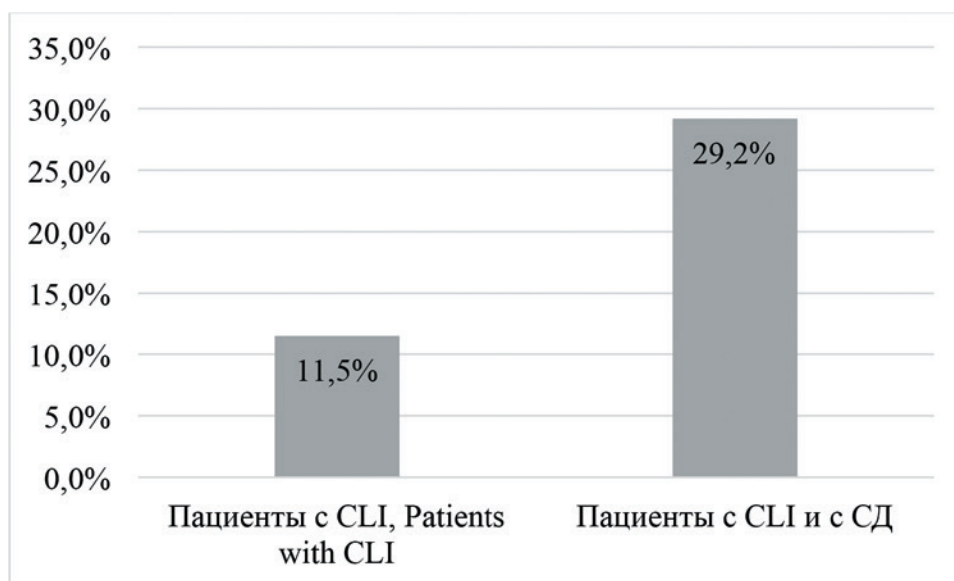


Рис. 4. Частота наблюдений с потерей конечности

Figure 4. Frequency of observations with limb loss

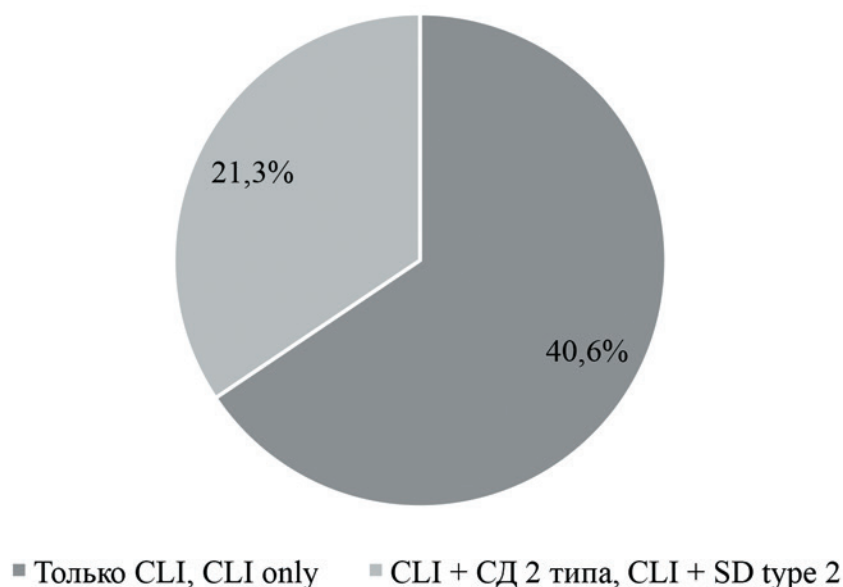


Рис. 5. Шунтирование у исследуемых больных

Figure 5. Bypass surgery in study patients

Таблица 3. Осложнения при различных вариантах реконструкции у пациентов с критической ишемией

Table 3. Complications of various reconstruction options in patients with critical ischemia

Характеристика операции / Characteristic operations	Пациенты с CLI, n (%) — 35 пациентов (40,2 %) / Patients with CLI, n (%) — 35 patients (40.2 %)	Пациенты с CLI и с СД, n (%) — 23 человека (52,1 %) / Patients with CLI and diabetes, n (%) — 23 people (52.1 %)	p
Эндартерэктомия, n (%) / Endarterectomy, n (%)	6 (17,1)	5 (21,7)	н. д. / n. s.
Шунтирование, n (%) / Bypass, n (%)	13 (37,1)	8 (34,8)	н. д. / n. s.
Ангиопластика, n (%) / Angioplasty, n (%)	6 (17,1)	3 (13,0)	н. д. / n. s.
Гибридная операция, n (%) / Hybrid operation, n (%)	10 (28,6)	7 (30,4)	н. д. / n. s.

воздействия считаются более предпочтительными у пациентов с углеводными нарушениями [7].

Для лиц с сахарным диабетом характерны нарушения коагуляции, что обусловлено влиянием провоспалительных и прокоагулянтных факторов [8]. Указанные расстройства являются причиной артериальных тромботических событий: наибольшую опасность представляют тромбозы в зоне реконструкции, так как это сказывается на сохранении конечности [9]. Осуществленное исследование показало, что достоверных различий по частоте тромбозов других сегментов нет между основной и контрольной группами (10,4 vs 11,5 соответственно). Однако тромбоз на уровне реконструкции чаще встречался в основной группе (33,3 % vs 16,7 % соответственно; $p < 0,05$). Данное обстоятельство вовсе не требует непереносимого смещения вектора оказания помощи больным с СД в сторону исключительно консервативной тактики. При этом следует учитывать выраженность нарушения коронарного кровообращения в связи с отмеченной в данном исследовании частотой инфаркта миокарда (4,2 % у больных с сахарным диабетом и 2,3 % у пациентов без него).

По этой же причине для пациентов с СД больше подходит эндовазальный или гибридный вариант реконструкции с учетом минимальной кровопотери и незначительного риска периоперационных осложнений [10].

Вероятность потери конечности выше у больных с CLI в сочетании с СД по нескольким причинам, среди которых упоминается инфекция на фоне имеющихся трофических расстройств;

развитие гангрены в ряде случаев не оставляет шансов на сохранение конечности.

Еще одной причиной утраты конечности у некоторых пациентов после реконструктивных вмешательств является неадекватный коллатеральный кровоток в случае неблагоприятных тромботических событий (тромбоз шунта) [11].

Выполненное исследование показало, что в группе с наличием сахарного диабета вдвое увеличено число наблюдений с утратой конечности по сравнению с контрольной группой (11,5 % vs 29,2 % соответственно; $p < 0,05$). При этом следует помнить, что отказ от реваскуляризации сопровождается невозможностью сохранить конечность у 46 % пациентов [1].

Выводы

На стадии критической ишемии увеличивает число опасных осложнений после реконструктивных операций у лиц с сахарным диабетом. На фоне критической ишемии при сахарном диабете и без него необходимо выбрать оптимальный вариант реконструктивной помощи с учетом индекса ARCHi с целью снижения инвазивности оперативного вмешательства.

Ограничением настоящего исследования следует считать отсутствие информации об отдаленных результатах исследования.

Конфликт интересов / Conflict of interest

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

Список литературы / References

1. Arojura SA, Alabi IA, Mustapha IU. Outcome of percutaneous reconstruction of chronic lateral collateral ligament rupture // Chinese journal of traumatology. 2024;27(1):58–62. DOI:10.1016/j.cjtee.2023.09.004.
2. Armstrong DG, Wrobel J, Robbins JM. Guest Editorial: are diabetes-related wounds and amputations worse than cancer? // International Wound Journal. 2007;4(4):286–287. DOI:10.1111/j.1742-481X.2007.00392.x.
3. Faglia E, Clerici G, Clerissi J, et al. Early and five-year amputation and survival rate of diabetic patients with critical limb ischemia: data of a cohort study of 564 patients // Eur J Vasc Endovasc Surg. 2006;32(5):484–90. DOI:10.1016/j.ejvs.2006.03.006.
4. Romiti M, Albers M, Brochado-Neto FC, et al. Meta-analysis of infrapopliteal angioplasty for chronic critical limb ischemia // J Vasc Surg. 2008;47(5):975–981. DOI:10.1016/j.jvs.2008.01.005.
5. Armstrong DG, Lavery LA, Harkless LB. Validation of a diabetic wound classification system. The contribution of depth, infection, and ischemia to risk of amputation // Diabetes Care. 1998;21(5):855–9. DOI:10.2337/diacare.21.5.855. PMID: 9589255.
6. Graziani L, Silvestro A, Bertone V, et al. Vascular involvement in diabetic subjects with ischemic foot ulcer: a new morphologic categorization of disease severity // Eur J Vasc Endovasc Surg. 2007;33(4):453–60. DOI:10.1016/j.ejvs.2006.11.022.
7. Puzdryak PD, Shlomin VV, Bondarenko PB, et al. Comparison of the results of hybrid and open surgical treatment of multilevel arterial lesion of the lower extremities // Kardiologiya i Serdechno-Sosudistaya Khirurgiya=Cardiology and cardiovascular Surgery. 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.
8. Carr ME. Diabetes mellitus: a hypercoagulable state // J Diabetes Complications. 2001;15(1):44–54. DOI:10.1016/S1056-8727(00)00132-X. PMID: 11259926.
9. Adam DJ, Beard JD, Cleveland T, et al. BASIL trial participants. Bypass versus angioplasty in severe ischaemia of the leg (BASIL): multicentre, randomised controlled trial // Lancet. 2005;366(9501):1925–34. DOI:10.1016/S0140-6736(05)67704-5.
10. Glushkov NI, Ivanov MA, Puzdryak PD, et al. Selection of the revascularization method in patients with multilevel arterial lesion of the lower extremities // Clinical and experimental surgery. 2019;7(1):62–68. In Russian [Глушков Н.И., Иванов М.А., Пуздряк П.Д. и др. Выбор метода реваскуляризации у пациентов с многоуровневым поражением артерий нижних конечностей // Кли-

ническая и экспериментальная хирургия. 2019;7(1):62–68. DOI:10.24411/2308-1198-2019-11008.

11. Van Golde JM, Ruiter MS, Schaper NC, et al. Impaired collateral recruitment and outward remodeling in experimental diabetes // Diabetes. 2008;57(10):2818–23. DOI:10.2337/db08-0229.

Информация об авторах:

Глушков Николай Иванович, д.м.н., профессор, заведующий кафедрой общей хирургии ФГБОУ ВО «Северо-Западный государственный медицинский университет им. И. И. Мечникова» Минздрава России;

Звягинцева Анастасия Николаевна, студент лечебного факультета ФГБОУ ВО «Северо-Западный государственный медицинский университет им. И. И. Мечникова» Минздрава России;

Пуздряк Петр Дмитриевич, аспирант кафедры общей хирургии ФГБОУ ВО «Северо-Западный государственный медицинский университет им. И. И. Мечникова» Минздрава России;

Милюкова Анна Валерьевна, студент лечебного факультета ФГБОУ ВО «Северо-Западный государственный медицинский университет им. И. И. Мечникова» Минздрава России;

Пономаренко Алина Юрьевна, студент лечебного факультета ФГБОУ ВО «Северо-Западный государственный медицинский университет им. И. И. Мечникова» Минздрава России;

Волкова Арина Андреевна, студент лечебного факультета ФГБОУ ВО «Северо-Западный государственный медицинский университет им. И. И. Мечникова» Минздрава России;

Жданович Кристина Витальевна, аспирант кафедры общей хирургии ФГБОУ ВО «Северо-Западный государственный медицинский университет им. И. И. Мечникова» Минздрава России;

Иванов Михаил Анатольевич, д.м.н., профессор кафедры общей хирургии ФГБОУ ВО «Северо-Западный государственный медицинский университет им. И. И. Мечникова» Минздрава России.

Authors information:

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

Anastasia N. Zvyagintseva, Medical Student, Faculty of Medicine, North-Western State Medical University named after I. I. Mechnikov;

Petr D. Puzdryak, Post-graduate Student, Department of General Surgery, North-Western State Medical University named after I. I. Mechnikov;

Anna V. Milkova, Medical Student, Faculty of Medicine, North-Western State Medical University named after I. I. Mechnikov;

Alina Yu. Ponomarenko, Medical Student, Faculty of Medicine, North-Western State Medical University named after I. I. Mechnikov;

Arina A. Volkova, Medical Student, Faculty of Medicine, North-Western State Medical University named after I. I. Mechnikov;

Kristina V. Zhdanovich, Post-graduate Student, Department of General Surgery, North-Western State Medical University named after I. I. Mechnikov;

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