

DOI: <https://doi.org/10.51922/2074-5044.2023.1.72>

Н. Н. Чур<sup>1</sup>, М. В. Шкода<sup>2</sup>, П. С. Неверов<sup>1</sup>, Г. Г. Кондратенко<sup>1</sup>,  
Я. И. Керножицкий<sup>2</sup>, Н. М. Михайлова<sup>2</sup>

## ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ДОНОРСКИХ СОСУДИСТЫХ ГРАФТОВ В ХИРУРГИИ МАГИСТРАЛЬНЫХ АРТЕРИЙ НИЖНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ

УО «Белорусский государственный медицинский университет»<sup>1</sup>  
УЗ «10-я городская клиническая больница г. Минска»<sup>2</sup>

На сегодняшний день в хирургии артерий нижних конечностей при сахарном диабете и атеросклерозе золотым стандартом является аутовена. Она не требует ни подбора, ни консервации, ни других методик подготовки, необходимых для ее применения. Однако ее использование в ряде случаев ограничено вследствие их параметрических характеристик (длина, диаметр), потери времени на их подготовку, их отсутствие. Для указанных категорий пациентов методом выбора является использование сосудистых аллографтов.

В статье представлен опыт 25 случаев применения посмертных донорских сосудистых графтов у 24 пациентов при реваскуляризации нижних конечностей с критической ишемией. Все пациенты были разделены на 2 группы: в первую группу с нейроишемической формой синдрома диабетической стопы было включено 13, а во вторую с облитерирующий атеросклероз сосудов (артерий) нижних конечностей – 11.

Положительные результаты отмечены у 20 пациентов (83,3%). В ближайшем и отдаленном периодах после реваскуляризации донорским графтом (1 – артерией, 3 – веной) выполнены высокие ампутации в 4 (16,7%) случаях, все пациенты – с сахарным диабетом.

**Ключевые слова:** сахарный диабет, облитерирующий атеросклероз, критическая ишемия, донорский сосудистый графт, реваскуляризация.

N. N. Chur, M. V. Skoda, P. S. Neverov, G. G. Kondratenko,  
Y. I. Kernozhitsky, N. M. Mikhailova

## EXPERIENCE OF USE OF DONOR VASCULAR GRAFTS IN SURGERY OF THE MAIN ARTERIES OF THE LOWER LIMB

Today, in surgery of the arteries of the lower extremities in diabetes mellitus and atherosclerosis, the autovein is the gold standard. It does not require any selection, conservation, or other preparation methods necessary for its application. However, its use in some cases is limited due to their parametric characteristics (length, diameter), loss of time for their preparation, and their absence. For these categories of patients, the method of choice is the use of vascular allografts.

The article presents the experience of 25 cases of post-mortem donor vascular grafts in 24 patients with lower limb revascularization with critical ischemia. All patients were divided into 2 groups: 13 patients were included in the first group with neuroischemic form of diabetic foot syndrome, and 11 patients were included in the second group with obliterating atherosclerosis of vessels (arteries) of the lower extremities.

Positive results were noted in 20 patients (83.3%). In the immediate and long-term periods after revascularization with a donor graft (1 – artery, 3 – vein), high amputations were performed in 4 (16.7%) cases, all patients with diabetes mellitus.

**Key words:** diabetes mellitus, obliterating atherosclerosis, critical ischemia, donor vascular graft, revascularization.

Сахарный диабет (СД) является серьезной медицинской проблемой, обуславливающей снижение качества жизни пациентов, ранний выход на инвалидность и высокую смертность. В Республике Беларусь заболеваемость СД постоянно растет. Так, в 2010 г. зарегистрировано 228,8 случаев на 100000 населения, а в 2020 г. – уже 276,40 случая на 100 000 населения. Увеличение числа пациентов с СД влечет за собой и рост и такого осложнения как (СДС).

Облитерирующий атеросклероз сосудов (артерий) нижних конечностей (ОАСНК) при (СД), отличающийся большой агрессивностью, приводит к развитию хронической артериальной недостаточности и критической ишемии гораздо чаще, чем в остальной популяции без диабета [6]. Покровский А.В. отмечал: «На фоне сахарного диабета критическая ишемия встречается примерно в 5 раз чаще». Следует подчеркнуть, что 90% ампутаций нижних конечностей во всем мире выполняется по поводу критической ишемии [5] обусловленной нейроишемической формой (НИФ) СДС. В настоящее время благодаря достижениям реконструктивной хирургии окклюзионных поражений артерий, успешная реваскуляризация конечностей стала возможной у 60–70% больных [1, 2, 5]. Однако сроки функционирования сосудистых шунтов напрямую зависят от исходной степени хронической ишемии конечности, а также от состояния периферического артериального русла [7].

Несмотря на имеющуюся тенденцию широкого внедрения в практику различных вариантов реваскуляризирующих вмешательств, вопрос повышения их эффективности до конца не решен.

Золотым стандартом выбора материала при реконструктивных операциях на артериях ниже паховой складки остается аутовенозный шунт из большой подкожной вены (БПВ). Однако, в ряде случаев (по данным литературы до 30%), заготовить пригодный графт из-за гипоплазии,

рассыпного типа, варикозной трансформации БПВ, или ранее удаленной, часто не удается [3]. При выполнении повторных вмешательств на артериях этот показатель достигает 50%.

Применение синтетического протеза в качестве альтернативы затруднительно ввиду риска развития инфекционного процесса вокруг инородного тела в условиях наличия трофических язв и некрозов тканей конечности. Кроме того, применение протеза нежелательно в случаях необходимости проведения шунта через зону коленного сустава [3, 4].

Таким образом, у значительной части пациентов при отсутствии аутологичного пластического материала единственным вариантом открытой реваскуляризации нижней конечности является применение донорского венозного или артериального графта.

**Цель.** Выявить целесообразность применения сосудистых аллографтов при реваскуляризации нижних конечностей в состоянии их критической ишемии при атеросклерозе, а также в сочетании с сахарным диабетом.

### Материал и методы

В статье представлен опыт лечения 24 пациентов у которых были применены сосудистые графты от посмертного донора в хирургии магистральных артерий нижних конечностей.

Проведен анализ медицинских карт 24 пациентов (25 оперированных конечностей), проходивших лечение по поводу ишемических поражений на фоне НИФ СДС и ОАСНК в отделении гнойной хирургии УЗ «10-я ГКБ» с 2018 по июнь 2022 гг. Поиск предыдущих госпитализаций пациентов произведен с помощью автоматизированной информационно-аналитической системы «Клиника». Статистическая обработка проведена программными комплексами MS Excel и Statistica 10.

Все пациенты были разделены на 2 группы: в первую группу с НИФ СДС было включено 13, а во вторую с ОАСНК – 11. Средний возраст всех пациентов составил  $69,6 \pm 9,81$ , при этом в группе с НИФ СДС  $67,8 \pm 11,57$  года, а в группе ОАСНК  $71,6 \pm 7,23$ . Достоверных различий не установлено (критерий Манна-Уитни  $U = 41$ ;  $Z = -1,55$ ;  $p = 0,1211$ ). В обеих группах мужчин было – 15 (62,5%), со значительным преобладанием во второй группе ОАСНК 9 из 11 или 82%.

17 пациентов (70,8%) накануне последней (с применением донорских графтов) госпитализации неоднократно получали лечение в отделение гнойной хирургии УЗ «10-я ГКБ», при этом среднее число госпитализаций составило  $1,76 \pm 0,34$ . 15 пациентам (62,5%) ранее выполнялись рентгенэндоваскулярные, открытые и гибридные оперативные вмешательства. Кроме этого им выполнялись операции на мягких тканях (этапные некрэктомии, ампутации пальцев, вскрытие флегмоны, ампутация на уровне средней трети бедра).

Локальные изменения на стопах у пациентов 1-й группы отмечены в 93% и были следующими: ограниченные инфицированные некрозы тканей, включая пальцы; глубокие язвы мягких тканей. Среди пациентов 2-й группы с ОАСНК у 54,5% имелись некротические изменения мягких тканей на стопах.

Оценка тяжести раневых поверхностей по классификации Wifl показала, что у 2-х пациентов (8,3%) была 1 степень тяжести; у 12-и (50,0%) – 2 степень; а среди 10 (41,7%) – тяжелая.

Практически у всех пациентов выявлялась та или иная сопутствующая патология: ишемическая болезнь сердца (96%), артериальная гипертензия (92%), мерцательная аритмия (24%), полифакторная анемия (12,5%), энцефалопатия сложного генеза (12,5%). У одного пациента за 2 года до реконструкции донорским графтом развились: флеботромбоз глубоких вен нижней

конечности с тромбоэмболией легочной артерии, субэндокардиальный инфаркт миокарда. Исход лечения оказался благоприятным.

На момент поступления метаболическая компенсация СД наблюдалась только у 3 (23,1%) пациентов, субкомпенсация – у 6, в состоянии декомпенсации поступило 5 человек (38,5%). Средний уровень гликемии составил  $9,97 \pm 3,9$  ммоль/л.

У значительной части пациентов 1-й группы (53,8%) имела место диабетическая нефропатия с нарушением азотвыделительной функции, уровень креатинина в плазме крови составил  $130,6 \pm 45,69$  мкмоль/л., СКФ – 36 мл/мин/1,73 м<sup>2</sup>. У пациентов 2-й с ОАСНК на фоне атеросклеротического нефросклероза также имелись признаки хронической болезни почек в стадии 3б (СКФ = 42 мл/мин/1,73 м<sup>2</sup> при среднем уровне креатинина  $112,98 \pm 37,83$  мкмоль/л. Достоверных различий между группами ( $U = 60,5$ ;  $Z = 0,8759$ ;  $p = 0,3811$ ) не выявлено. Ко дню операции существенного снижения уровня креатинина у пациентов достичь не удалось.

Вследствие наличия длительного незаживающих дефектов мягких тканей у пациентов обеих групп отмечены умеренные воспалительные изменения в крови, более выраженные в группе СДС (Лейкоциты  $10,8 \pm 3,01$  против  $9,9 \pm 2,12 \times 10^9$ /л), однако без достоверных различий ( $U = 46$ ;  $Z = 1,6697$ ;  $p = 0,095$ ). В результате проведенного лечения и предоперационной подготовки не отмечено существенной динамики лейкоцитоза к моменту реваскуляризации:  $10,3 \pm 3,46$ ,  $Me = 9,7$  ( $W = 155,5$ ;  $Z = 0,1883$ ;  $p = 0,8506$ ), что косвенно подтверждало бесперспективность консервативного лечения при критической ишемии конечности.

Всем пациентам выполнялась ультразвуковая диагностика состояния кровоснабжения нижних конечностей (таблица 1) с обязательным определением значений лодыжечно-плечевого индекса.

Таблица 1. Основные показатели УЗДГ у пациентов обеих групп

Параметры кровотока	Предоперационный период	
	Первая группа	Вторая группа
Vps (см/сек)	38,908±4,797	37,124±3,24
Ved (см/сек)	13,88±2,794	14,12±3,47
S/D	2,525±1,487	2,657±0,94
RI	0,838±0,167	0,756±0,08
PI	1,668±0,336	1,754±0,024
ЛПИ	0,44±0,15	0,49±0,12

Полученные результаты УЗДГ накануне операции показали недостаточный уровень кровоснабжения тканей стоп и соответствовали критической ишемии. Оказалось, что 2-й степени тяжести ишемии по классификации Wifl соответствовали 9 пациентов (52,9%), а 3-ей – 8 (47,1%).

Для исключения критического стенозирования и окклюзионного поражения артерий, а также определения проходимости дистального русла всем пациентам проводилась цифровая субтракционная ангиография сосудов нижних конечностей. Ангиографическая картина у пациентов обеих групп была примерно одинакова и представляла собой как монофокальное, так и мультифокальное поражения. Изучение сосудистого статуса выявило превалирование пациентов с одновременным поражением трех магистральных артерий (52,9%), в большинстве своем на голени, что подтверждалось ангиографическими исследованиями.

Показания к реваскуляризации конечностей пациентам обеих групп определяли, исходя из вида и протяженности поражения, состояния путей оттока, а также общесоматического статуса. В каждом случае показания определяли индивидуально, и могли корректировать по ходу операции.

При наличии показаний и условий для открытой реваскуляризации, а также при отсутствии возможности использования аутовены выполнялась реконструкция донорским венозным (19) или артериальным (6; 24%) графтами: бедренно-подколенное шунтирование – 9 (из них в двух случаях артерией); бедренно-передне-

большеберцовое шунтирование – 4 (из них в двух случаях артерией); бедренно-задне-большеберцовое шунтирование – 4; бедренно-бедренное шунтирование – 2 (оба – артерией); перекрестное бедренно-бедренное шунтирование – 2; бедренно-межостное шунтирование – 1; глубокобедренно-заднебольшеберцовое шунтирование – 1; бедренно-стопное шунтирование – 1; подколенно-стопное шунтирование – 1; подколенно-заднебольшеберцовое – 1. Одному пациенту был удален бедренно-бедренный синтетический графт в связи с нагноением и кровотечением. Выполнено обходное шунтирование донорским аллографтом.

Длительность вмешательств составила 211,8±52,46 минут, Me = 200 независимо от типа графта (U = 48; Z = -0,5408; p = 0,5886). Средняя продолжительность подготовки сосуда к трансплантации (этап Back-table) составила 64±15,17 минут. Подготовка аллографта, или операция «Back-table» (препарирование ex situ), всегда производилась в стерильных условиях операционного блока накануне шунтирующей операции. Ход операции включал в себя: удаление прилежащей жировой ткани; перевязка притоков нерассасывающейся нитью; отмывание сосудов от крови донора раствором Рингера (0,9% NaCl); проверка трансплантата на герметичность. (путём нагнетания раствора в просвет сосуда с наложением сосудистых зажимов).

С учетом длительного функционирования УЗ «10-я ГКБ» как инфекционного стационара, в период пандемии COVID-19 оперировано 9 пациентов, один из них госпитализирован с активной вирусной инфекцией, вирусно-бактериальной пневмонией средней степени тяжести, вмешательство выполнено после клинической реконвалесценции (3 недели от начала вирусного заболевания) в связи с прогрессированием гангрены пальцев. 8 пациентов госпитализированы в гнойное (инфекционное) хирургическое отделение через 1-3 месяца после перенесенной COVID-инфекции.

## Результаты и обсуждение

Проведенный ретроспективный анализ историй болезней, а также изучение результатов лечения пациентов с нейроишемической формой СДС, которым осуществлялась реваскуляризация с применением аллографтов, в отдаленном периоде (до 2-х лет) показал следующее.

Вид донорского трансплантата не повлиял на выраженность воспалительных изменений и почечной дисфункции в послеоперационном периоде ( $p > 0,05$ ).

Средняя длительность госпитализации составила  $40,04 \pm 26,96$  койко-дней. Значимых различий в зависимости от типа графта не выявлено. Имелось несколько выпадающих длительных сроков стационарного лечения (118, 102, 76 к/д) в случае формирования гематомы бедра (1), тяжелого течения сопутствующей общесоматической патологии (2).

На фоне проводимого лечения концентрация глюкозы в крови стабилизировалась на более низком уровне ( $9,3 \pm 4,01$  ммоль/л,  $Me = 9,25$ ), однако без достоверных различий (критерий Вилкоксона  $W = 13$ ;  $T = 0,7$ ;  $p = 0,4838$ ). В 2 (14%) случаях на день операции гликемия сохранялась выше уровня  $10$  ммоль/л в связи с выраженным гнойно-некротическим процессом на стопе и сопутствующим циррозом печени. В послеоперационном периоде у пациентов с нарушением углеводного обмена наблюдалась компенсация гликемии со средним уровнем  $8,2 \pm 2,33$  ммоль/л ко дню выписки, со статистически значимыми различиями по отношению к исходному уровню ( $W = 0$ ;  $Z = 2,2014$ ;  $p = 0,0277$ ).

Ко дню выписки пациентов обеих групп не наблюдалось нарастания хронической болезни почек, концентрация сохранялась на среднем уровне  $123,6 \pm 53,19$  мкмоль/л без достоверных различий по сравнению с показателями на день поступления ( $W = 113$ ;  $Z = 0,0869$ ;  $p = 0,93$ ).

Также не отмечено значимого увеличения количества лейкоцитов в периферической крови после имплантации донорского графта по сравнению с дооперационным уровнем независимо от генеза предшествующих гнойно-некротических изменений тканей конечности.

«Малые ампутации» выполнены у 3-х пациентов (12,5%) и включали: удаление пальцев (2) и трансметатарзальная ампутация (1). Высокие ампутации произведены 2 пациентам (8,3%). После перенесенных реконструктивных вмешательств с использованием донорских аллографтов повторно госпитализировано 15 пациентов с общим числом госпитализаций 27, в среднем  $1,08 \pm 0,25$  ( $M \pm m$ ) госпитализаций на пациента, без достоверных различий между группами ( $U = 57$ ;  $Z = 1,0675$ ;  $p = 0,2857$ ).

Активная грануляция язвенных дефектов наступила у 5, эпителизация – у 3 человек. Ограничение деструктивных процессов с формированием сухих некрозов и гангрены пальцев развилось у 6 пациентов. Все пациенты выписаны, летальных исходов не было.

Двоим пациентам первой группы после выполнения бедренно-заднеберцового шунтирования донорской веной у одного пациента и артерией у другого в течение одного и трех месяца развились ранние осложнения, которые привели к острой артериальной недостаточности и, как следствие, явились причиной высоких ампутаций.

Средняя длительность наблюдения составила  $29,6 \pm 14,03$  месяцев. За этот период после перенесенных реконструктивных вмешательств с использованием донорских аллографтов повторно госпитализировано 15 пациентов с общим числом госпитализаций 27, в среднем  $1,08 \pm 0,25$  ( $M \pm m$ ) госпитализаций на пациента, без достоверных различий между группами ( $U = 57$ ;  $Z = 1,0675$ ;  $p = 0,2857$ ). Отмечено, что на постоянной основе 88,2% пациентов в послеоперационном периоде принимали препараты

с противосвёртывающим механизмом действия, более 80% удовлетворены результатами лечения. За этот период ампутировано еще 2 нижние конечности у пациентов первой группы.

Таким образом, положительные результаты отмечены у 20 пациентов (83,3%). В ближайшем и отдаленном периодах после реваскуляризации донорским графтом (1 – артерией, 3 – веной) выполнены высокие ампутации в 4 (16,7%) случаях, все пациенты – с НИФ СДС.

### Выводы

1. При критической ишемии нижних конечностей и отсутствии собственного пластического материала применение донорских венозных и артериальных графтов оказалось эффективным способом прямой открытой реваскуляризации при наличии критической ишемии и гнойно-некротических изменениях тканей, позволившим избежать высокой ампутации в 83,3% случаев.

### Литература

1. Гавриленко А.В. Гибридные реконструкции у больных с хронической ишемией нижних конечностей и многоуровневым поражением артерий (обзор лит.) / А.В. Гавриленко, А.А. Кравченко, А.Э. Котов и др. // *Ангиология и сосудистая хирургия*. – 2018. – Т. 24, № 3. – С. 183–187.

2. Затевахин И.И. Отдаленные результаты открытых, эндоваскулярных операций в коррекции окклюзионно-стенотических поражений артерий бедренно-подколенного сегмента / И.И. Затевахин, В.Н. Шиповский, В.Н. Золкин // *Ангиология и сосудистая хирургия*. – 2011, Т. 17, № 3. – С. 59–64.

3. Ивченко А.О. Сосудистые протезы, используемые при реконструктивных операциях на магистральных артериях нижних конечностей / А.О. Ивченко, А.Н. Шведов, О.А. Ивченко // *Бюллетень сибирской медицины*. – 2017. – Т. 16, № 1. – С. 132–139.

### References

1. Gavrilenko A.V. Gibridnye rekonstrukcii u bol'nyh s hronicheskoy ishemiej nizhnih konechnostej i mno-

2. В случаях отсутствия аутовены, донорские аллографты оказались биологически совместимым пластическим материалом. Признаки хронической реакции отторжения трансплантата имели место в 1 (4%) случае после применения артериального графта.

3. В послеоперационном периоде не было отмечено нарастания системной воспалительной реакции и усугубления почечной дисфункции.

4. Прямая реваскуляризация донорскими сосудами приводит к ограничению деструктивных процессов и позволяет добиться стойкой компенсации гликемии у пациентов с нейроишемической формой синдрома диабетической стопы.

5. Донорская артерия является менее предпочтительной для реконструкции в связи с трудностями забора, меньшей пластичностью, необходимостью проведения строго вдоль сосудистого пучка с применением специального туннелизатора, более жесткими требованиями к соответствию диаметров сосудов в зонах анастомозов.

4. Калинин Р.Е. Место артериальных аллографтов в реконструктивной хирургии магистральных артерий нижних конечностей / Р.Е. Калинин [и др.] // *Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова*. – 2020. – № 9. – С. 69–74.

5. Покровский А.В. Критическая ишемия нижних конечностей. Инфраингинальное поражение / А. В. Покровский, Ю. И. Казаков, И. Б. Лукин // Тверь: Ред.-изд. центр Твер. гос. ун-та. – 2018. – 225 с.: ил.

6. Тарабрин А.С. Методы реваскуляризации у пациентов с нарушением проходимости ранее выполненных артериальных реконструкций / А.С. Тарабрин, М.Р. Кузнецов, Р.Г. Ховалкин и др. // *Хирургия*. – 2020. – № 9. – С. 102–108.

7. Червяков Ю.А. Ближайшие результаты консервативного лечения «нереконструктабельных» больных с критической ишемией нижних конечностей / Ю.А. Червяков, Х.Н. Ха, А.Е. Климов и др. // *Ангиология и сосудистая хирургия*. – 2019. – Т. 25, № 2. – С. 11–15.

gourovnevym porazheniem arterij (obzor lit.) / A.V. Gavrilenko, A.A. Kravchenko, A.E. Kotov i dr. // *Angiologiya i sosudistaya hirurgiya*. – 2018. – Т. 24, № 3. – С. 183–187.

2. Zatevahin I.I. Otdalennye rezul'taty otkrytyh, endovaskulyarnyh operacij v korrekcii okklyuzionno-stenoticheskikh porazhenij arterij bedrenno-podkolenogo segmenta / I.I. Zatevahin, V.N. Shipovskij, V.N. Zolkin // *Angiologiya i sosudistaya hirurgiya*. – 2011, T. 17, № 3. – С. 59–64.

3. Ivchenko A.O. Sosudistye protezy, ispol'zue-my pri rekonstruktivnyh operacijah na magistral'nyh arteriyah nizhnih konechnostej / A.O. Ivchenko, A.N. Shvedov, O.A. Ivchenko // *Byulleten' sibirskoj mediciny*. – 2017. – T. 16, № 1. – S. 132–139.

4. Kalinin R.E. Mesto arterial'nyh allograftov v rekonstruktivnoj hirurgii magistral'nyh arterij nizhnih konechnostej / R.E. Kalinin [i dr.] // *Hirurgiya. Zhurnal im. N.I. Pirogova*. – 2020. – № 9. – S. 69–74.

5. Pokrovskij A.V. Kriticheskaya ishemiya nizhnih konechnostej. Infraingival'noe porazhenie / A. V. Pokrovskij, Yu. I. Kazakov, I. B. Lukin // *Tver': Red.-izd. centr Tver. gos. un-ta*. – 2018. – 225 s.: il.

6. Tarabrin A.S. Metody revaskulyarizacii u pacientov s narusheniem prohodimosti ranee vypolnennyh arterial'nyh rekonstrukcij / A.S. Tarabrin, M.R. Kuznecov., R.G. Hovalkin i dr. // *Hirurgiya*. – 2020. – № 9. – S. 102–108.

7. Chervyakov Yu.A. Blizhajshie rezul'taty konservativnogo lecheniya «nerekonstruktabel'nyh» bol'nyh s kriticheskoj ishemiej nizhnih konechnostej / Yu.A. Chervyakov, H.N. Ha, A.E. Klimov i dr. // *Angiologiya i sosudistaya hirurgiya*. – 2019. – T. 25, № 2. – S. 11–15.

Поступила 05.07.2022 г.