

Ваганов А.Г.¹, Ночной М.С.², Лисицкий Д.А.¹, Гавриленко А.В.^{2,3}

ПЕРВЫЙ ОПЫТ ДИСТАЛЬНОЙ ГИБРИДНОЙ ОПЕРАЦИИ НА АРТЕРИЯХ НИЖНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ С УСТАНОВКОЙ ПОРТ-СИСТЕМЫ

¹ГБУЗ города Москвы «Городская клиническая больница № 29 им. Н.Э. Баумана Департамента здравоохранения города Москвы», Москва, Россия

²Институт клинической медицины им. Н.В. Склифосовского ФГАОУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова» Минздрава России (Сеченовский Университет), Москва, Россия

³ФГБНУ «Российский научный центр хирургии имени академика Б.В. Петровского», Москва, Россия

Особое место в лечении критической ишемии нижних конечностей занимают случаи окклюзионного поражения артерий голени. При этом выполнение открытых реконструктивных вмешательств бесперспективно. Новой эрой в лечении окклюзий артерий голени стала эндоваскулярная хирургия. Однако в связи с протяженными окклюзионными поражениями артерий голени их прямая эндоваскулярная реваскуляризация зачастую невозможна. В настоящее время сосудистыми хирургами принято придерживаться ангиосомного принципа, согласно которому целью баллонной ангиопластики является восстановление кровоснабжения в артерии, питающей ангиосом с гнойно-трофическими изменениями. В приведенном клиническом примере универсальность ангиосомной теории подвергнута сомнению, продемонстрирован клинический успех, достигнутый вследствие открытия коллатерального кровотока. Пациент оперирован с использованием оригинальной методики гибридной операции с установкой порт-системы с последующими активными лечебно-диагностическими мероприятиями в амбулаторном режиме в течение 30 дней. В результате лечения отмечена эпителизация трофического дефекта и купирование явлений критической ишемии.

Ключевые слова: гибридные реконструкции; порт-система для артериального доступа; ангиосомная теория; критическая ишемия нижних конечностей; атеросклероз артерий нижних конечностей; трофическая язва.

Для цитирования: Ваганов А.Г., Ночной М.С., Лисицкий Д.А., Гавриленко А.В. Первый опыт дистальной гибридной операции на артериях нижних конечностей с установкой порт-системы. *Клиническая медицина*. 2024;102(2):133–138.

DOI: <http://dx.doi.org/10.30629/0023-2149-2024-102-2-133-138>

Для корреспонденции: Ваганов Алексей Геннадьевич — e-mail: aleksejvaganov4@gmail.com

Aleksey G. Vaganov¹, Maxim S. Nochnoy², Dmitry A. Lisitsky¹, Alexander V. Gavrilenko^{2,3} **FIRST EXPERIENCE OF DISTAL HYBRID SURGERY ON LOWER LEG ARTERIES WITH PORT-SYSTEM INSTALLATION**

¹City Clinical Hospital No. 29 named after N.E. Bauman, Moscow, Russian Federation

²N.V. Sklifosovsky Institute of Clinical Medicine, Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education I.M. Sechenov First Moscow State Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation (Sechenov University), Moscow, Russian Federation

³Russian Scientific Center of Surgery named after Academician B.V. Petrovsky, Moscow, Russian Federation

Cases of occlusive lesions of the arteries of the lower leg occupy a special place in the treatment of critical lower limb ischemia. In this regard, performing open reconstructive interventions is unpromising. A new era in the treatment of occlusions of the arteries of the lower leg has become endovascular surgery. However, due to extensive occlusive lesions of the arteries of the lower leg, direct endovascular revascularization is often impossible. Currently, vascular surgeons adhere to the angiosome principle, according to which the goal of balloon angioplasty is to restore blood supply to the artery supplying the angiosome with purulent-trophic changes. In the clinical example provided, the universality of the angiosome theory is questioned, and clinical success achieved due to the discovery of collateral blood flow is demonstrated. The patient underwent surgery with the use of an original hybrid operation technique with the installation of a port system followed by active therapeutic-diagnostic measures on an outpatient basis for 30 days. As a result of the treatment, epithelialization of the trophic defect and cessation of critical ischemic phenomena were noted.

Keywords: hybrid reconstructions; port system for arterial access; angiosome theory; critical lower limb ischemia; atherosclerosis of the arteries of the lower limbs; trophic ulcer.

For citation: Vaganov A.G., Nochnoy M.S., Lisitsky D.A., Gavrilenko A.V. First experience of distal hybrid surgery on lower limb arteries with port-system installation. *Klinicheskaya meditsina*. 2024;102(2):133–138.

DOI: <http://dx.doi.org/10.30629/0023-2149-2024-102-2-133-138>

For correspondence: Alexey G. Vaganov — e-mail: aleksejvaganov4@gmail.com

Conflict of interests. The authors declare no conflict of interests.

Acknowledgments. The study had no sponsorship.

Received 26.10.2023

Accepted 19.12.2023

Критическая ишемия нижних конечностей (КИНК) является результатом развития атеросклеротического поражения артерий с формированием их окклюзии. Хирургического лечения по поводу критической ишемии

нижних конечностей ежегодно требует до 600 человек на 1 млн населения. Анализ данных литературы показал, что, несмотря на наличие большого количества видов хирургического лечения пациентов с КИНК, в среднем

у 400 человек на 1 млн населения выполняется ампутация нижней конечности в течение одного года. Смертность в течение 5 лет после ампутации конечности варьирует от 50 до 80% [1, 2]. Особое место с учетом проблем хирургической коррекции занимает окклюзионное поражение артерий голени. Дистальная форма такого поражения занимает 40% всех атеросклеротических поражений нижних конечностей [3]. В этой ситуации выполнение открытых реконструктивных вмешательств бесперспективно.

Новой эрой в лечении окклюзий артерий голени стала эндоваскулярная хирургия. Выполнение баллонной ангиопластики (БАП) является операцией выбора у пациентов с окклюзионными поражениями артерий голени [4]. Поскольку при атеросклеротическом поражении артерий нижних конечностей процесс зачастую носит многоуровневый характер, БАП артерий голени является составной частью гибридной операции, направленной на восстановление не только воспринимающего русла, но и путей «притока». Попыткой унифицировать хирургическую тактику у больных с разнообразными комбинациями атеросклеротического поражения супраингвинального и инфраингвинального уровня явилась классификация TASC II [5]. В основу данной классификации легли длина и локализация атеросклеротического поражения артерий нижних конечностей, а также наличие окклюзированных участков. Однако данная классификация не лишена своих недостатков, главным из которых является отсутствие учета клинических проявлений КИНК [6]. В национальных рекомендациях по ведению пациентов с заболеваниями артерий нижних конечностей при эндоваскулярной реваскуляризации артерий голени принято придерживаться ангиосомного принципа,

согласно которому целью БАП является восстановление кровоснабжения в артерии, питающей ангиосом с гнойно-трофическими изменениями [7]. При этом задача восстановления проходимости всех артерий голени не ставится. Зачастую реваскуляризации требует передняя (ПББА) либо задняя большеберцовая артерия (ЗББА), что приводит к удовлетворительным клиническим результатам. В ряде исследований показана значимость открытия плантарной дуги для заживления трофических язв [8]. В связи с протяженными окклюзионными поражениями артерий голени только половине пациентов выполняема прямая эндоваскулярная реваскуляризация пораженного ангиосома [9, 10]. Кроме того, в ряде исследований показано, что непрямая реваскуляризация артерий голени через коллатерали прогностически нецелесообразна [11]. Однако данный способ в комбинации с комплексной консервативной терапией и активным наблюдением позволяет обеспечить первичную проходимость артерий на период, необходимый для компенсации ишемии за счет коллатерального кровообращения на голени, и спасения конечности. Об этом свидетельствует наш пример из хирургической практики.

Клинический случай: Пациент М, 67 лет, госпитализирован в сосудистое отделение с жалобами на боли в правой ноге в покое. Из анамнеза известно, что в течение последних 10 лет пациент постепенно стал отмечать наличие болей в нижних конечностях при хождении на большие расстояния. Постепенно к вышеуказанным симптомам присоединились ночные судороги в икроножных мышцах, а дистанция безболевого ходьбы прогрессивно сокращалась. Является хроническим курильщиком со стажем более 30 лет. Сопутствующая патология представлена ИБС, перенесенными ранее двумя острыми

Основные показатели анализа крови пациента

Basic indicators of the patient's blood test

Исследование/Study	Результат/Result	Ед. изм./Units of measurement	Референсные значения/Reference values
Биохимический анализ крови/Biochemical blood analysis			
АЛТ/ALAT	7,2	ЕД/л/U/L	2,0–45,0
Альфа-амилаза/Alpha amylase	75	ЕД/л/U/L	10–120
АСТ/ААТ	13,5	ЕД/л/U/L	2,0–45,0
Билирубин общий/TB	5,3	мкмоль/л/mcmol/L	1,0–20,0
Глюкоза/Glucose	5,19	мМоль/л/mmol/L	3,50–5,70
Калий общий/Total potassium	4,7	мМоль/л/mmol/L	3,5–5,5
Креатинин/Creatinine	101,9	мкмоль/л/mcmol/L	35,0–115,0
Мочевина/Blood urea	7,2	мМоль/л/mmol/L	2,8–8,2
Натрий общий/Total natrium	139,98	мМоль/л/mmol/L	125,00–155,00
Общий белок/Total protein	63,3	г/л/g/L	60,0–85,0
Холестерин/Cholesterol	3,8	мМоль/л/mmol/L	2,0–5,7
Клинический анализ крови/CBC			
Количество лейкоцитов/WBC	5,7	10 ⁹ /л/10 ⁹ /L	4,5–11,0
Количество эритроцитов/RBC	3,96	10 ¹² /л/10 ¹² /L	3,80–5,80
Гемоглобин/HGB	137,0	г/л/g/L	126,0–174,0
Гематокрит/HCT	40,6	%	37,0–51,0
Количество тромбоцитов/PLT	143	10 ⁹ /л/10 ⁹ /L	150–400

инфарктами миокарда в 1999 и 2001 гг., коронароангиография и чрескожное вмешательство не проводились. Принимает кардиоспецифическую терапию, дезагреганты (ацетилсалициловая кислота 100 мг/сут). Объективно при осмотре правой ноги отмечается отсутствие пульсации на подколенной артерии (ПКА), артерии тыла стопы (ТАС) и резкое ее ослабление на бедренной артерии.

На подошве в области 2–3-го плюснефаланговых суставов определяется язвенный дефект до 3 см в диаметре с гнойным отделяемым. Кожа по краям дефекта некротизирована. При клиническом исследовании уровень лодыжечно-плечевого индекса (ЛПИ) составил 0,43. Пациенту выполнен лабораторный скрининг. Результаты представлены в таблице. Выполнено ультразвуковое ангиосканирование артерий (УЗАС), на котором выявлены стеноз общей бедренной артерии (ОБА), окклюзия всех трех артерий голени. При УЗАС определяли значение стопно-запястного скоростного индекса (СЗИ) по методике, запатентованной ГБОУ ВПО «Северо-западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова» [11]. При этом СЗИ у представленного пациента составил 0,2. При нормальном кровообращении СЗИ равен 1–1,3; при КИНК этот показатель < 0,5. При КТ-ангиографии артерий нижних конечностей выявлен критический стеноз ОБА протяженностью 4 см с переходом на поверхностную бедренную артерию (ПБА), отсутствует контрастирование ПБА и ЗБА от уровня трифуркации, отмечается окклюзия дистальной трети малоберцовой артерии (МБА) длиной 5 см. Плантарная дуга не контрастируется. Отмечается слабое развитие коллатеральной сети голени. Выполнена эхокардиография: отмечаются снижение глобальной сократимости левого желудочка (фракция выброса – ФВ — 34%), зоны гипокинезов в переднеперегородочной области (признаки постинфарктного кардиосклероза), камеры сердца умеренно

расширены, определяются гемодинамически незначимые клапанные регургитации, имеют место признаки легочной гипертензии. Пациент осмотрен кардиологом, отмечаются явления субкомпенсированной хронической сердечной недостаточности с умеренно сниженной ФВ. Пациент также консультирован терапевтом, заключение: хроническая обструктивная болезнь легких, тяжелое течение с выраженными обструктивными расстройствами по данным исследования функции внешнего дыхания.

Учитывая выраженную сопутствующую патологию, многоэтажный характер поражения артерий нижних конечностей, принято решение о выполнении гибридной реконструкции — эндартерэктомии с последующей пластикой ОБА синтетической заплатой в сочетании с БАП артерий голени. Доступом в верхней трети бедра выделены ОБА, ПБА и ГБА. Выполнена продольная артериотомия до 7 см. Проведена эндартерэктомия из ОБА и ПБА. С целью удобства заведения интродьюсера для проведения эндоваскулярного этапа операции нами была придумана синтетическая заплата, представляющая собой патч из политетрафторэтилена с отходящей от него трубчатой браншей. Заплата была вшита в края артериотомического отверстия, а через браншу осуществлялось заведение интродьюсера в проксимальном либо дистальном направлении (рис. 1, см. 3-ю стр. обложки). В данном случае после вшивания описанной заплаты в края артериотомического отверстия в имеющуюся на ней синтетическую браншу заводился интродьюсер в дистальном направлении с целью эндоваскулярной реканализации артерий голени.

Данная конструкция синтетической заплаты позволила выполнить эндоваскулярные манипуляции на артериях голени на свободном токе крови и под непосредственным рентгеноскопическим контролем. Попытки реканализации ПБА и ЗБА не увенчались успехом в связи со значительной протяженностью окклюзионного пора-



Рис. 2. Этапы эндоваскулярной реваскуляризации малоберцовой артерии в ходе гибридного оперативного вмешательства:

а — баллонная ангиопластика тибιοперонеального ствола и проксимального участка малоберцовой артерии; б — баллонная ангиопластика дистального участка малоберцовой артерии; в — контрольная ангиография артерий голени; г — контрольная ангиография артерий стопы

Fig. 2. Stages of endovascular revascularization of the bladder during a hybrid surgical intervention:

а — balloon angioplasty of the tibiofibular trunk and the proximal section of the peroneal artery; б — balloon angioplasty of the distal section of the peroneal artery; в — control angiography of the arteries of the lower leg; г — control angiography of the arteries of the foot

жения. В процессе эндоваскулярной реваскуляризации малоберцовой артерии удалось выполнить полноценную и эффективную БАП (рис. 2, а, б). При контрольной ангиографии отмечается узурированный контур МБА (рис. 2, в), появление контрастирования плантарной дуги за счет коллатералей с МБА (рис. 2, г). Степень развития коллатерального кровотока на голени расценена как неудовлетворительная. В связи с высоким риском реокклюзии МБА было принято решение имплантировать в подкожную жировую клетчатку бедра порт-систему Celsite Arterial (Т302 Celsite PSU — стандарт полисульфон/титан, силикон 6,5 F), использующуюся для создания артериального доступа у онкологических больных. В нашем случае данная порт-система использовалась с целью поддержания адекватного кровообращения в восстановленном артериальном сегменте, проведения локальной гепаринотерапии. Браншу синтетической заплаты вывели в дополнительную рану на бедре. К ней присоединили порт-систему из силикона, представляющей собой резервуар с мембраной для введения лекарственных препаратов, водорастворимого контраста в послеоперационном периоде. Состыковка бранши с порт-системой осуществлялась за счет имеющегося на ее конце силиконового штуцера (рис. 3, а, см. 3-ю стр. обложки).

Порт-система заводилась под кожу бедра, отступя 3 см от операционной раны кнаружи (рис. 3, б, см. 3-ю стр. обложки). Интраоперационно систему промыли раствором гепарина 5000 ЕД, послеоперационную рану послойно ушили с оставлением активной аспирационной системы на сутки. В послеоперационном периоде ежедневно в порт вводили раствор гепарина в лечебной дозировке 1500 ЕД/ч из расчета на массу тела. Проводился ежедневный контроль активного частичного тромбопластинового времени (АЧТВ), который поддерживался на уровне 1,5–2,0 раза больше от нормальных значений. Кроме того, системно пациенту была продолжена дезагрегантная терапия, которую он принимал (ацетилсалициловая кислота 100 мг/сут). В условиях гнойной хирургии в послеоперационном периоде пациенту проводились ежедневные перевязки и некрэктомии трофического язвенного дефекта. Результаты реваскуляризации можно охарактеризовать как «удовлетворительные»: регрессировали боли в голени и стопе в покое, пациент стал отмечать увеличение дистанции безболевого ходьбы до 100 м. ЛПИ на момент выписки составил 0,74. Пациент был выписан на наблюдение в условия дневного стационара на четвертые сутки с рекомендациями местного лечения язвенного дефекта стопы, дезагрегантной терапии и коррекции сопутствующей патологии. В дальнейшем ему в условиях дневного стационара проводились профилактические курсы гепаринотерапии через имплантированную порт-систему нефракционированного гепарина в профилактической дозе 700 ЕД/ч из расчета на вес пациента. Курсы составляли по 5 дней в неделю в течение 3 нед. В конце каждого курса контролировался АЧТВ. Кроме того, в завершение каждой гепаринопрофилактики в условиях рентгеновского кабинета в порт-систему вводился водорастворимый контраст с после-



Рис. 4. Амбулаторная ангиограмма через 40 дней после выписки пациента из стационара:

а — ангиограмма артерий голени; б — ангиограмма артерий стопы

Fig. 4. Outpatient angiogram 40 days after the patient's discharge from the hospital:

а — angiogram of the arteries of the leg; б — angiogram of the arteries of the foot

дующей рентгеноскопией. Обезболивания манипуляция не требовала. При динамической артериографии сосудов голени на фоне длительной локальной гепаринизации реокклюзий отмечено не было, наблюдалось хорошее развитие коллатералей с МБА на голени, полноценное контрастирование плантарной дуги через коллатерали с тыльной артерией стопы (рис. 4). Через 21 день гепаринопрофилактика была завершена. Пациент с имплантированной порт-системой находился на телефонной связи с сосудистым хирургом. При оценке клинической динамики при контрольной явке пациента на 30-й день от момента операции отмечается увеличение дистанции безболевого ходьбы до 300 метров, увеличение ЛПИ до 0,85, отсутствие болей покоя в голени и стопе. Отмечается положительная динамика имеющегося язвенного дефекта между 2-м и 3-м пальцами стопы в сравнении с состоянием перед операцией (рис. 5, а, см. 3-ю стр. обложки), уменьшение размеров до 1 сантиметра, появления активных грануляций в дне дефекта и признаков эпителизации в краях (рис. 5, б, см. 3-ю стр. обложки).

Учитывая хороший эффект от проводимого лечения, в этот день порт-систему было решено удалить. В условиях стационара кратковременного пребывания под местной инфильтрационной анестезией в условиях операционной выполнен разрез кожи длиной 1 см в верхней трети бедра в проекции ранее установленной порт-системы. Последняя выделена из подкожной клетчатки, выведена в рану. Бранша, соединяющая порт-систему

с синтетической заплатой на бедренной артерии, перевязана и пересечена у основания. Порт-система удалена из подкожной клетчатки. Необходимо отметить отсутствие тромботических масс в просвете синтетической бранши на фоне проводимой гепаринизации. Во время осмотра пациента через 3 мес. после операции на фоне перорального приема двойной дезагрегантной терапии отмечена полная эпителизация трофического дефекта на стопе, клинических признаков рецидива КИНК не отмечалось, индекс ЛПИ составил 0,84. При контрольной КТ-ангиографии данных за реокклюзию МБА не выявлено, отмечалось прогрессивное развитие коллатерального кровотока на голени и стопе.

Обсуждение

Лечение дистальных форм атеросклеротического поражения артерий нижних конечностей является сложной задачей. Консервативная терапия в данном случае малоэффективна, а в хирургическом арсенале отсутствуют универсальные методики, позволяющие добиться эффективной реваскуляризации конечности [13–15]. Ангиосомный принцип реваскуляризации, который выдвинут в настоящее время за тактическую основу того или иного способа операции на артериях нижних конечностей, содержит в себе множество противоречий, а исследования, описывающую его значимость, имеют низкий уровень доказательности [16]. Главное противоречие, которое нашло отражение в нашем клиническом примере, это анатомические особенности развития сосудистой сети стопы и степень развития ее коллатералей. В данной ситуации малоберцовая артерия анастомозировала посредством крупной коллатерали с ЗББА, а БАП малоберцовой артерии в ходе гибридной операции с созданием хороших путей «притока» позволила обеспечить адекватную артериальную перфузию тканей в области плантарной дуги и достичь хороших результатов реваскуляризации конечности. Ключевую роль в представленном примере сыграл способ выполнения гибридной операции с установкой порт-системы, позволивший проводить гепаринопрофилактику непосредственно оперированного сегмента конечности и контрольные ангиографии в послеоперационном периоде. Необходимо отметить, что все послеоперационные лечебно-диагностические мероприятия пациенту проводились в условиях дневного стационара, что является преимуществом представленного метода. Ангиографический контроль выполнялся в рентгеновском кабинете и не требовал специального оборудования и обезболивания. Таким образом, практически ежедневная курация пациента с имплантированным портом в совокупности с активным комплексным подходом к лечению КИНК обеспечили хорошие послеоперационные результаты.

Выводы

Выбор того или иного сосуда для реваскуляризации при окклюзионном поражении артерий голени должен быть основан не только на ангиосомном принципе восстановления кровотока, но и на детальном анализе инди-

видуальных особенностей коллатерального кровообращения.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Abou-Zamzam A., Gomez N., Molkara A. A prospective analysis of critical limb ischemia: factors leading to major primary amputation versus revascularization. *Ann. Vasc. Surg.* 2007;21(4):458–463. DOI: 10.1016/j.avsg.2006.12.006
2. Baars E., Emmelot C., Geertzen J. Lower leg amputation due to critical limb ischaemia: morbidity, mortality and rehabilitation potential. *Ned. Tijdschr. Geneesk.* 2007;151(49):2751–2752.
3. Карпов А.В., Дюжиков А.А., Захаров В.И., Дуданов И.П. Способ хирургического лечения критической ишемии нижних конечностей при окклюдующих поражениях артерий голени. *Вестник хирургии имени И.И. Грекова.* 2007;166(1):60–64. [Карпов А.В., Dyuzhikov A.A., Zakharov V.I., Dudanov I.P. Method of surgical treatment of critical ischemia of lower extremities in patients with occlusive injuries of shin arteries. *Vestnik hirurgii imeni I.I. Grekova.* 2007;166(1):60–64. (In Russian)].
4. Папоян С.А., Щеголев А.А., Громов Д.Г., Асатурян К.С. Ангиопластика баллонными катетерами с лекарственным покрытием при заболеваниях артерий нижних конечностей. *РМЖ. Медицинское обозрение.* 2022;6(4):177–181. [Papoyan S.A., Shchegolev A.A., Gromov D.G., Asaturyan K.S. Drug-coated balloon angioplasty in peripheral arterial disease. *Russian Medical Inquiry.* 2022;6(4):177–181. (In Russian)]. DOI: 10.32364/2587-6821-2022-6-4-177-181.
5. Jaff M.R., White C.J., Hiatt W.R., Fowkes G.R., Dormandy J., Razavi M., Reekers J., Norgren L. An update on methods for revascularization and expansion of the TASC Lesion classification to include below-the-knee arteries: a supplement to the inter-society consensus for the management of peripheral arterial disease (TASC II). *Vasc Med.* 2015;20(5):465–78. DOI: 10.1177/1358863X15597877
6. Dormandy J.A., Rutherford R.B., Management of peripheral arterial disease (PAD). TASC Working Group. TransAtlantic Intersociety Consensus (TASC). *J. Vasc. Surg.* 2000;31(1Pt2):1–296.
7. Покровский А.В., Абугов С.А., Алекаян Б.Г. Национальные рекомендации по ведению пациентов с заболеваниями артерий нижних конечностей. *Ангиология и сосудистая хирургия.* 2013;2(19):4–68. [Pokrovskij A.V., Abugov S.A., Alekjan B.G. Nacional'nye rekomendacii po vedeniyu pacientov s zabolevaniyami arterij nizhnih konechnostej. *Angiologiya i sosudistaya hirurgiya.* 2013;2(19):4–68. (In Russian)].
8. Iida O., Nakamura M. Reply: 3-year outcome of the OLIVE Registry, a prospective multicenter study of patients with critical limb ischemia. *JACC. Cardiovasc. Interv.* 2016;8(11):1493–1502. DOI: 10.1016/j.jcin.2015.07.005
9. Alber M., Romiti M., Brochado-Neto F.C., Pereira C.A.B. Meta-analysis of alternate autogenous vein bypass grafts to infrapopliteal arteries. *J. Vasc. Surg.* 2005;42:449–455.
10. Кательницкий И.И., Сасина Е.В., Зорькин А.А., Дрожжин Е.В., Мазайшвили К.В. Концепция ангиосома как основа перспективного направления реваскуляризирующих вмешательств у больных с синдромом критической ишемии нижних конечностей. *Вестник СурГУ. Медицина.* 2018;2(36):22–28. [Katelnitskiy I.I., Sasina E.V., Zorkin A.A., Drozhzhin E.V., Mazajshvili K.V. Angiosome concept as promising direction basis of revascularization interventions in patients with critical lower limb ischemia syndrome. *Vestnik SurGU. Medicina.* 2018;2(36):22–28. (In Russian)].
11. Fossaceca R., Guzzardi G., Cerini P., Cusaro C., Stecco A., Parziale G., Perchinunno M., De Bonis M., Carriero A. Endovascular treatment of diabetic foot in a selected population of patients with below-the-knee disease: is the angiosome model effective? *Cardiovasc. Intervent. Radiol.* 2013;36(3):637–644. DOI: 10.1007/s00270-012-0544-4
12. Галкин П.А., Шаповалов А.С., Гамзатов Т.Х., Бобров Ю.М. и др. Патент РФ на изобретение № 2487656, Российская Федерация, МПК А 61 В 5/00, 2013 г. ГБОУ ВПО «Северо-западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова» МЗ и СР РФ. [Galkin, P.A. Shapovalov A.S., Gamzatov T.H., Bobrov Y.M. et al. Patent of the Russian Federation for invention

- No. 2487656, Russian Federation, IPC A 61 B 5/00, 2013 GBOU VPO "I.I. Mechnikov Northwestern State Medical University" of the Ministry of Health and the SR of the Russian Federation].
13. Максимов А.В., Корейка К.А., Нуретдинов Р.М., Усманов М.А., Глинкин В.В. Мультидисциплинарный подход к лечению больных с критической ишемией конечностей. *Ангиология и сосудистая хирургия*. 2013;19(4):122–126. [Maksimov A.V., Korejka K.A., Nuretdinov R.M., Usmanov M.A., Glinkin V.V. Multidisciplinary approach to the treatment of patients with critical limb ischemia. *Angiologiya i sosudistaya hirurgiya*. 2013;19(4):122–126. (In Russian)].
 14. Manzi M., Fusaro M., Ceccacci T. Clinical results of below-the knee intervention using pedalplantar loop technique for the revascularization of foot arteries. *J. Cardiovasc. Surg. (Torino)*. 2009;50(3):331–337.
 15. Капутин М.Ю., Овчаренко Д.В., Сорока В.В., Боровский И.Э., Дуданов И.П., Бреговский В.Б. Транслуминальная баллонная ангиопластика в лечении критической ишемии нижних конечностей. *Ангиология и сосудистая хирургия*. 2009;15(1):142–147. [Kaputin M.YU., Ovcharenko D.V., Soroka V.V., Borovskij I.E., Dudanov I.P., Bregovskij V.B. Transluminal balloon angioplasty in the treatment of critical lower limb ischemia. *Angiologiya i sosudistaya hirurgiya*. 2009;15(1):142–147. (In Russian)].
 16. Платонов С.А., Завацкий В. В., Кандыба Д. В. Ангиосомный принцип ревазуляризации: роль при критической ишемии нижних конечностей, ограничения, альтернативы. *Диагностическая и интервенционная радиология*. 2017;11(4):55–61. [Platonov S.A., Zavackij V. V., Kandyba D. V. Angiosomal principle of revascularization: role in critical ischemia of the lower extremities, limitations, alternatives. *Diagnosticheskaya i intervencionnaya radiologiya*. 2017;11(4):55–61. (In Russian)].

Поступила 26.10.2023
Принята в печать 19.12.2023

Информация об авторах

Ваганов Алексей Геннадьевич — канд. мед. наук, врач-хирург, хирургическое отделение №1 ГКБ № 29 им. Н.Э. Баумана ДЗМ, <https://orcid.org/0000-0001-8191-2551>

Ночной Максим Сергеевич — врач-ординатор кафедры госпитальной хирургии ИКМ им. Н.В. Склифосовского ПМГМУ им. И.М. Сеченова, <https://orcid.org/0000-0003-0057-9561>

Лисицкий Дмитрий Алексеевич — д-р мед. наук, врач — сердечно-сосудистый хирург, хирургическое отделение № 1 ГКБ № 29 им. Н.Э. Баумана ДЗМ, <https://orcid.org/0000-0003-0423-8879>

Гавриленко Александр Васильевич — академик РАН, д-р мед. наук, профессор, руководитель отделения сосудистой хирургии РНЦХ им. акад. Б.В. Петровского, профессор кафедры госпитальной хирургии № 2 ИКМ им. Н.В. Склифосовского ПМГМУ им. И.М. Сеченова, <https://orcid.org/0000-0001-7267-7369>

Information about authors

Alexey G. Vaganov — Cand. Med. Sci., surgeon, Department of Surgery No.1 City Clinical Hospital No. 29 named after N.E. Bauman, <https://orcid.org/0000-0001-8191-2551>

Maxim S. Nochnoy — resident physician, Department of Hospital Surgery, <https://orcid.org/0000-0003-0057-9561>

Dmitry A. Lisitsky — Doctor Med. Sci., cardiovascular surgeon, Department of Surgery No.1 City Clinical Hospital No. 29 named after N.E. Bauman, <https://orcid.org/0000-0003-0423-8879>

Alexander V. Gavrilenko — academician of the Russian Academy of Sciences, Doctor Med. Sci., professor, head of vascular surgery department Russian Scientific Center of Surgery named after Academician B.V. Petrovsky, professor Department of Hospital Surgery N.V. Sklifosovsky Institute of Clinical Medicine Sechenov University, <https://orcid.org/0000-0001-7267-7369>