

Оригинальные исследования

© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 2025

Ваганов А.Г.¹, Кузнецов М.Р.², Лисицкий Д.А.¹

МЕТОД ПРОФИЛАКТИКИ ОСЛОЖНЕНИЙ ПРИ СЛОЖНОЙ РЕВАСКУЛЯРИЗАЦИИ АНГИОСОМНОЙ АРТЕРИИ ГОЛЕНИ В РАМКАХ ДИСТАЛЬНОЙ ГИБРИДНОЙ РЕКОНСТРУКЦИИ

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

²Институт кластерной онкологии имени Л.Л. Левшина ФГАОУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова» Министерства здравоохранения России, Москва, Россия

Цель исследования — разработать способ дистальной гибридной реконструкции и послеоперационного ведения пациентов со сложной реваскуляризацией ангиосомной артерии голени. **Материал и методы.** В проспективном исследовании приняли участие 20 человек, страдающих тандемным стено-окклюзивным поражением общей бедренной артерии, а также артерий голени. Эндоваскулярная реваскуляризация дистальных сегментов проводилась субинтимальным способом с большими техническими сложностями, обусловленными протяженностью окклюзии и выраженным атеросклеротическим поражением артерий голени у пациентов. Первую группу ($n = 10$) составили пациенты, которым проводилась дистальная бедренная реконструкция с установкой на 30 дней порт-системы для послеоперационной гепаринизации зоны вмешательства предложенным нами способом. Вторую группу — контроля ($n = 10$) — составили пациенты, у которых данное вмешательство проводилось классическим способом. Оценивались клинические показатели эффективности раннего и позднего послеоперационного периода в течение 90 дней. **Результаты.** Степень интраоперационной кровопотери (1-я группа — $202,4 \pm 20,5$ мл, 2-я группа — $230,8 \pm 26,2$ мл, $p = 0,15$) равно как и продолжительность оперативного вмешательства в целом (1-я группа — $152,1 \pm 10,1$ мин; 2-я группа — $144,8 \pm 17,1$ мин, $p = 0,13$) в группах исследования были сопоставимы. Ранних послеоперационных осложнений в виде кровотечений, формирования гематом и инфильтратов в месте ангиопластики не отмечалось. Наблюдался сопоставимый рост послеоперационного лодыжечно-плечевого индекса и дистанции безболевого ходьбы. При оценке показателей течения позднего послеоперационного периода необходимо отметить достоверно меньшее количество неблагоприятных событий и более ранний срок их наступления в 1-й группе ($p < 0,05$). Более того, у 2 пациентов из 2-й группы выполнены большие ампутации, чего не было в группе исследования с предложенным нами способом гибридной реконструкции. По частоте возникновения ресойл-эффекта группы были сопоставимы. Изучение динамики язвенно-трофических дефектов показало, что количество некрэктотомий при использовании порт-системы достоверно не отличалось от контрольной группы, а скорость заживления язвенного дефекта после проведения курсов профилактической гепаринизации была достоверно выше по сравнению с обычным способом дистальной гибридной операции ($p < 0,05$). **Заключение.** В ситуации дистальной гибридной реконструкции, когда вследствие технических сложностей реваскуляризации артерий голени, объективно обусловленных тяжестью их атеросклеротического поражения и высокой вероятностью раннего рецидива окклюзии, применение порт-системы с профилактическими курсами гепаринизации зоны сосудистой реконструкции имеет хорошие клинические результаты.

Ключевые слова: атеросклероз артерий нижних конечностей, ангиосомная теория, трофическая язва, гибридная хирургия, баллонная ангиопластика

Для цитирования: Ваганов А.Г., Кузнецов М.Р., Лисицкий Д.А. Метод профилактики осложнений при сложной реваскуляризации ангиосомной артерии голени в рамках дистальной гибридной реконструкции. *Клиническая медицина*. 2025;103(4):279–285. DOI: <http://doi.org/10.30629/0023-2149-2025-103-4-279-285>

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

Alexey G. Vaganov¹, Maxim R. Kuznetsov², Dmitry A. Lisitsky¹

METHOD OF PREVENTING COMPLICATIONS IN COMPLEX REVASCULARIZATION OF THE ANGIOSOMAL ARTERY OF THE TIBIA WITHIN THE FRAMEWORK OF DISTAL HYBRID RECONSTRUCTION

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

²I.M. Sechenov First Moscow State Medical University of the Ministry of Healthcare of Russia (Sechenov University), Institute of Cluster Oncology named after L.L. Levshin, Moscow, Russia

Objective of the Study. To develop a method for distal hybrid reconstruction and postoperative management of patients with complex revascularization of the angiosomal artery of the tibia. **Material and methods.** The prospective study involved 20 individuals suffering from tandem stenotic-occlusive lesions of the common femoral artery and the arteries of the lower leg. Endovascular revascularization of distal segments was performed using a subintimal approach, which presented significant technical challenges due to the extent of occlusion and pronounced atherocalcinosis of the lower leg arteries in the patients. The first group ($n = 10$) consisted of patients who underwent distal femoral reconstruction with the installation of a port system for postoperative heparinization of the intervention area for 30 days, as proposed by us. The second group, the control group ($n = 10$), consisted of patients who underwent the intervention using the classical method. Clinical indicators of effectiveness during the early and late postoperative periods were assessed over 90 days. **Results.** The degree of intraoperative blood loss

(Group 1 — 202.4 ± 20.5 ml, Group 2 — 230.8 ± 26.2 ml, $p = 0.15$) as well as the duration of the surgical intervention overall (Group 1 — 152.1 ± 10.1 min; Group 2 — 144.8 ± 17.1 min, $p = 0.13$) were comparable between the groups. Early postoperative complications such as bleeding, hematoma formation, and infiltrates at the site of angioplasty were not observed. A comparable increase in the postoperative ankle-brachial index and distance of pain-free walking was noted. When assessing indicators during the late postoperative period, it is important to note a significantly lower number of adverse events and an earlier onset in Group 1 ($p < 0.05$). Furthermore, two patients from Group 2 underwent major amputations, which did not occur in the study group with our proposed method of hybrid reconstruction. The frequency of recoil effects was comparable between the groups. The study of the dynamics of ulcerative-trophic defects showed that the number of necrosectomies using the port system did not significantly differ from the control group, while the healing rate of the ulcerative defect after prophylactic heparinization courses was significantly higher compared to the standard distal hybrid operation method ($p < 0.05$). **Conclusion.** In situations involving distal hybrid reconstruction, where technical difficulties in revascularizing the lower leg arteries are objectively determined by the severity of their atherosclerotic lesions and a high likelihood of early recurrence of occlusion, the use of a port system with prophylactic courses of heparinization in the vascular reconstruction area yields good clinical results.

Key words: atherosclerosis of lower limb arteries, angiosomal theory, trophic ulcer, hybrid surgery, balloon angioplasty

For citation: Vaganov A.G., Kuznetsov M.R., Lisitsky D.A. A method for preventing complications in complex revascularization of the angiosomal artery of the tibia within the framework of distal hybrid reconstruction. *Klinicheskaya meditsina*. 2025;103(4):279–285. DOI: <http://doi.org/10.30629/0023-2149-2025-103-4-279-285>

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 13.06.20254

Accepted 18.06.2024

Гибридная хирургия артерий нижних конечностей сочетает в себе открытую и эндоваскулярную реконструкцию. Именно наличие последней составляющей делает все вмешательство малоинвазивной процедурой, которая может выполняться без общего обезболивания у контингента тяжелых больных [1, 2]. Эффективность эндоваскулярной реваскуляризации подвздошных артерий достигает 85–90%, бедренных артерий — 60–75%, однако для артерий голени данный показатель не превышает 10–40% [3]. Причиной столь низкой результативности является высокий травматизм, основанный на эффекте растяжения, заложенный в технике баллонной ангиопластики (БАП) [4]. После нее нередко разрывы или диссекции артериальной интимы и меди, вследствие чего значительно повышается тромбогенность в раннем послеоперационном периоде [5]. Однако, несмотря на высокий процент ранних тромбозов и рестенозов артерий голени, первые признаки которых наступают уже через 3 мес. после операции, положительной стороной рентгенэндоваскулярных методов лечения является возможность их многократного повторения [6, 7]. Причем при низкой эффективности данного метода в конкретной клинической ситуации либо в случае возникновения интраоперационных осложнений возможен переход на открытое вмешательство. По мнению ряда авторов, на эффективность последнего не влияет предшествующая эндоваскулярная реваскуляризация [8]. В то же время разработка различных средств доставки, появление проводников и интродюсеров, новых операционных доступов позволяют осуществлять эндоваскулярные вмешательства даже в самых анатомически сложных артериях, поэтому спектр использования данных методик в составе гибридных реконструкций неуклонно растет [9]. Однако, при том что эндоваскулярные вмешательства снижают количество койко-дней, проведенных пациентом в отделении реанимации и стационаре в целом, они относятся к достаточно дорогостоящим методикам, а описанные

выше материалы, из которых изготавливают проводники и стенты, доступны далеко не всем. Одним из лимитирующих факторов в применении эндоваскулярных методов в подколенно-берцовом сегменте в настоящее время является протяженность артериальной окклюзии, степень ее кальцификации [10, 11]. Эффект рескоил или, другими словами, восстановление дилатированной сосудистой стенки со сдавлением установленного стента и реклоузией артерии после эндоваскулярного вмешательства достаточно часто возникает при стентировании кальцифицированных артерий голени, обладающих ригидной стенкой [12]. При этом восстановление кровоснабжения в ангиосомной артерии, которая является наиболее пораженной из всех артерий голени, является достаточно сложной, а нередко — технически невыполнимой задачей [13]. Поэтому разработка вариантов операций и методик послеоперационного ведения пациентов со сложной реваскуляризацией артерий голени, которые снижали бы риски осложнений, является актуальной задачей сердечно-сосудистой хирургии.

Цель исследования — разработать способ дистальной гибридной реконструкции и послеоперационного ведения пациентов со сложной реваскуляризацией ангиосомной артерии голени.

Материал и методы

В проспективном исследовании приняли участие 20 человек, страдающих тандемным стено-окклюзивным поражением общей бедренной артерии (ОБА) или поверхностной бедренной артерии (ПБА), а также артерий голени, оперированных в объеме дистальной гибридной артериальной реконструкции в отделении сосудистой хирургии ГКБ №29. Все пациенты были разделены на две группы. Первую группу ($n = 10$) составили пациенты, которым проводилась дистальная бедренная реконструкция с установкой порт-системы для послеоперационной гепаринизации зоны вмешательства

по предложенному нами способу. Вторую группу — контроля ($n = 10$) — составили пациенты, у которых данное вмешательство проводилось классическим способом. Группы были сопоставимы по возрасту и полу, спектру сопутствующей патологии, частоте курения (табл. 1). Обе группы состояли из мужчин со средним возрастом $68,4 \pm 1,5$ года, которые являлись курильщиками со стажем $18,5 \pm 1,5$ года.

Критерии включения: 1. Хроническая артериальная ишемия IV стадии с трофическими язвами, признаками гангрены, ограниченной стопой. 2. Тандемное поражение бедренных артерий и артерий голени. 3. Протяженный атерокальциноз артерий голени, выраженные технические сложности в выполнении эндоваскулярного этапа операции, высокий риск тромботических осложнений. 4. Невозможность многоуровневой реконструкции по общемедицинским показаниям. 5. Отсутствие острого тромботического поражения артерий нижних конечностей.

Критерии исключения: 1. Хроническая артериальная ишемия IV стадии, проявляющаяся влажной гангреной. 2. Наличие гемодинамически значимого атеросклеротического поражения артерий выше паховой связки оперируемой конечности. 3. Отсутствие кальцификации артерий голени, хороший прогноз после выполненной БАП или стентирования. 4. Возможность выполнения многоуровневой открытой реконструкции либо поэтапного эндоваскулярного лечения. 5. Наличие признаков острого тромботического поражения артерий нижних конечностей.

Первым этапом в данном случае выполнялась эндартерэктомия с ангиопластикой ОБА или ПБА с последующей установкой интродюсера и выполнением БАП артерий голени.

Как в первом, так и во втором случае, сосудистая заплатка из синтетического материала моделировалась интраоперационно. Из политетрафторэтилена формировался патч, к которому фиксировалась трубчатая бранша длиной 2 см, диаметром 5 мм, в которую позже вводился интродюсер. Использование данного способа исключает травматизацию синтетической заплатки и сосудистой стенки, облегчает выполнение интраоперационной ангиографии, делает возможным реваскуляризацию артерий голени на свободном токе крови [14]. Модификация данного способа, которая была применена у пациентов 1-й группы исследования, заключалась в соединении

бранши сосудистой заплатки после восстановления кровоснабжения в конечности с порт-системой Celsite Arterial (T302 Celsite PSU — стандарт полисульфон/титан, силикон 6,5F), которая используется для создания артериального доступа у онкологических больных. В нашем случае данная порт-система использовалась с целью поддержания адекватного кровообращения в восстановленной артерии голени путем проведения локальной гепаринотерапии [15]. Браншу синтетической заплатки выводили в дополнительную рану на бедре (рис. 1, см. 3-ю стр. обложки). К ней присоединяли порт-систему из силикона, которая представляла собой резервуар с мембраной для введения лекарственных препаратов и водорастворимого контраста в послеоперационном периоде (рис. 2, см. 3-ю стр. обложки). Состыковка бранши с порт-системой осуществлялась за счет имеющегося на ее конце силиконового штуцера (рис. 3, см. 3-ю стр. обложки). Интраоперационно систему промывали раствором гепарина 5000 ЕД, послеоперационную рану послойно ушили с оставлением аспирационной системы на сутки. В послеоперационном периоде ежедневно в порт вводили раствор гепарина в лечебной дозировке 1500 ЕД/час из расчета на массу тела. Проводился ежедневный контроль АЧТВ, который поддерживался на уровне 1,5–2,0 раза больше от нормальных значений [15]. Кроме того, системно пациентам назначалась дезагрегантная терапия — ацетилсалициловая кислота 100 мг/сут.

Пациентам контрольной группы во время стационарного лечения назначался тромбо-асс 100 мг/сут, совместно с низкомолекулярными гепаринами в профилактических дозах (фраксипарин 0,3 п/к 2 раза в день). После выписки рекомендован прием тромбо-асс 100 мг/сут.

Сроки пребывания пациентов в стационаре были сопоставимы (1-я группа — $9,3 \pm 1,1$ сут., 2-я группа — $8,9 \pm 1,4$ сут.). После выписки пациенты 1-й группы прикреплялись к дневному стационару, который посещали один раз в 3 дня в течение 21 дня. В процессе посещения в установленный порт вводился раствор гепарина в дозировке 1500 ЕД/ч из расчета на массу тела. Каждый 7-й день проводилась контрольная ангиография путем введения через порт контрастного препарата и выполнения рентгеноскопии. С 21 по 30-й день гепарин в порт-систему не вводился. На 30-е сутки пациенты 1-й группы госпитализировались в стационар кратковременного пребывания, где после выполнения контрольной ангиографии, на которой отмечалась хорошая

Таблица 1. Спектр сопутствующей патологии у пациентов, включенных в группы исследования
Table 1. Spectrum of concomitant pathology in patients included in the study groups

Диагноз	1-я группа, n (%)	2-я группа, n (%)	p
Гипертоническая болезнь	10 (100)	9 (90)	0,11
Ишемическая болезнь сердца	5 (50)	5 (50)	0,22
Сахарный диабет	0 (0)	1 (10)	0,07
Хроническая обструктивная болезнь легких	8 (80)	9 (90)	0,09
Цереброваскулярная болезнь	2 (20)	3 (30)	0,11
Язвенная болезнь желудка	1 (10)	1 (10)	0,22
Хроническая болезнь почек	1 (10)	2 (20)	0,09

артериальная проходимость оперированной конечности, порт удаляли. Последняя манипуляция выполнялась под местной анестезией. Выполняли разрез кожи бедра в проекции установленного порта, выделяли его и сосудистую браншу из подкожно-жировой клетчатки, вытягивали их в рану, а далее, прошив и перевязав браншу у основания заплаты, — удаляли порт-систему. Вечером больные выписывались домой.

Анатомическая структура поражения артерий голени и локализация язвенно-трофических дефектов в зависимости от пораженного ангиосомы представлена в табл. 2, 3. Всем пациентам в предоперационном периоде выполнялся лабораторный мониторинг, включающий общий анализ крови, биохимический анализ крови с определением уровня общего белка и альбуминов, а также С-реактивного белка. Также выполнялись КТ-ангиография и ультразвуковое ангиосканирование сосудов нижних конечностей для определения характера и распространенности атеросклеротического поражения, а также проводилось измерение уровня лодыжечно-плечевого индекса (ЛПИ).

Оценивались такие показатели периоперационного и раннего послеоперационного периода, как величина интраоперационной кровопотери, наличие и причина осложнений, скорость заживления язвенных дефектов и потребность в некрэктомиях, количество повторных сосудистых операций. Дальнейшее послеоперационное ведение включало в себя контроль функционального состояния конечности с измерением ЛПИ, выполнением ультразвуковой доплерографии, лабораторного контроля на момент выписки пациентов. Далее еженедельно в течение 1-го месяца наблюдения и в конце 3-го месяца после операции в группах исследования проводилась оцен-

ка артериальной проходимости оперируемого сегмента путем выполнения ультразвуковой доплерографии, оценивались ЛПИ и функциональные показатели конечности, количество случаев рецидива критической ишемии, повторных операций, некрэктомий, малых и больших ампутаций конечности, фиксировалась скорость заживления трофических дефектов.

Для статистической обработки данных при сравнении групп исследования было использовано программное обеспечение SPSS Statistics 17.0. Результаты исследования были разнесены по шкале среднearифметических значений (mean) $\pm$ стандартное отклонение (SD). Различия средних значений (p) в основных показателях послеоперационного периода оценивали с применением парного t -критерия Стьюдента, который считали достоверным при $p < 0,05$. Для оценки различий между двумя малыми независимыми выборками использовали U -критерий Манна-Уитни. Для определения корреляционной зависимости между показателями использовали определение коэффициента корреляции Спирмена. Статистическую гетерогенность групп оценивали с помощью χ^2 -теста. При $p < 0,1$ и $I^2 > 50\%$ гетерогенность считали статистически значимой.

Результаты

При оценке непосредственных результатов применения дистальной гибридной реконструкции в группах исследования технический успех вмешательства отмечен в 100% случаев. Эндоваскулярная реваскуляризация дистальных сегментов проводилась субинтимальным способом с существенными техническими сложностями, обусловленными протяженностью окклюзии и выраженным атерокальцинозом артерий голени у пациен-

Таблица 2. Анатомическая структура поражения артерий голени в группах исследования

Table 2. Anatomical structure of leg artery lesions in the study groups

Группа исследования	Характер поражения	Передняя большеберцовая артерия	Задняя большеберцовая артерия	Малоберцовая артерия	Заполнение плантарной дуги			
					отсутствует	через тыльную артерию стопы	через подошвенную артерию	через малоберцовую артерию
1-я	Окклюзия	8 (80%)	6 (60%)	8 (80%)	6 (60%)	2 (20%)	1 (10%)	1 (10%)
	Стеноз более 50%	2 (20%)	4 (40%)	2 (20%)				
2-я	Окклюзия	7 (70%)	9 (90%)	8 (80%)	6 (60%)	3 (30%)	1 (10%)	0
	Стеноз более 50%	3 (30%)	1 (10%)	2 (20%)				

Таблица 3. Локализация трофических язв стопы в группах исследования

Table 3. Localization of trophic ulcers of the foot in the study groups

Локализация поражения	Кровоснабжение	1-я группа, n (%)	2-я группа, n (%)
1-й палец стопы	Передняя большеберцовая артерия	1 (10)	1 (10)
2–5-й палец стопы	Задняя большеберцовая артерия	5 (50)	3 (30)
Латеральная поверхность стопы	Малоберцовая артерия	0	1 (10)
Тыльная поверхность стопы	Передняя большеберцовая артерия	2 (20)	1 (10)
Подошвенная поверхность стопы	Задняя большеберцовая артерия	1 (10)	2 (20)
Пяточная область	Задняя большеберцовая артерия	2 (20)	2 (20)

тов. Следовательно, у пациентов отмечался высокий риск ранних тромботических осложнений в послеоперационном периоде, обусловленный массивной травматизацией сосудистой стенки. Степень интраоперационной кровопотери (1-я группа — $202,4 \pm 20,5$ мл, 2-я группа — $230,8 \pm 26,2$ мл, $p = 0,15$), равно как и продолжительность оперативного вмешательства в целом (1-я группа — $152,1 \pm 10,1$ мин; 2-я группа — $144,8 \pm 17,1$ мин, $p = 0,13$) в группах исследования были сопоставимы.

Ранних послеоперационных осложнений в виде кровотечений, формирования гематом и инфильтратов в месте ангиопластики не отмечалось. После операции в 1-й группе исследования отмечался средний прирост ЛПИ в $0,34 \pm 0,07$; а дистанции перемежающейся хромоты — на $156,3 \pm 18,4$ м, которые достоверно не отличались при сопоставлении со способом гибридной реконструкции без установки порт-системы (ЛПИ = $0,39 \pm 0,02$; $p = 0,23$; дистанция безболевой ходьбы $162,4 \pm 13,5$ м при $p = 0,19$). Кроме этого, необходимо отметить отсутствие тромботических осложнений в группах исследования до момента выписки. Результаты изучения позднего послеоперационного периода, при наблюдении в течение 3 мес., представлены в табл. 4.

При оценке показателей течения позднего послеоперационного периода необходимо отметить достоверно меньшее количество неблагоприятных событий и более ранний срок их наступления в исследуемой группе ($p < 0,05$). Так, среднее количество рецидивов критической ишемии (1-я группа — $2,4 \pm 0,5$ мл, 2-я группа — $5,3 \pm 0,4$ мл, $p < 0,05$), тромбозов артерий голени (1-я группа — $2,3 \pm 0,4$ мл, 2-я группа — $5,1 \pm 0,2$ мл, $p < 0,05$), повторных операций (1-я группа — $2,2 \pm 0,2$ мл, 2-я группа — $5,5 \pm 0,3$ мл, $p < 0,05$), малых ампутаций (1-я группа — $2,4 \pm 0,2$ мл, 2-я группа $4,3 \pm 0,2$ мл, $p < 0,05$) конечности, было достоверно выше в группе контроля. Более того, у 2 пациентов из 2-й группы выполнено больше ампутаций, чем не было в группе исследования с предложенным нами способом гибридной реконструкции. По частоте возникновения рескоил-эффекта группы были сопоставимы.

При изучении динамики язвенно-трофических дефектов выяснено, что количество некрэктомий при использовании порт-системы достоверно не отличалось от контрольной группы, а скорость заживления язвенного дефекта после проведения курсов профилактической гепаринизации была достоверно выше по сравнению с обычным способом дистальной гибридной операции ($p < 0,05$).

В конечном итоге заживление язвенно-трофических дефектов к концу наблюдения отмечено у всех пациентов, которым была применена разработанная нами методика. Заживление трофических дефектов у контрольной группы, без учета респондентов, перенесших большую ампутацию, составила 75%. Сроки заживления трофических язв также достоверно отличались. Дольше происходило рубцевание язвенно-трофических дефектов у пациентов контрольной группы (1-я группа — $36,4 \pm 1,8$ дня, 2-я группа — $55,2 \pm 1,1$ дня, $p < 0,05$). При проведении динамического ангиографического контроля в течение 3 месяцев на фоне гепаринизации зоны реконструкции у пациентов 1-й группы отмечалась полная проходимость оперированных сосудов на голени. Более того, у 80% исследуемых 1-й группы отсутствовали даже начальные признаки рестеноза реваскуляризированных артерий, несмотря на их выраженное атеросклеротическое поражение. За все время трехмесячного наблюдения у данных пациентов на фоне применения профилактической гепаринизации не отмечено снижения уровня ЛПИ. Удаление порт-системы при повторной госпитализации в стационар кратковременного пребывания сопровождалось какими-либо техническими сложностями и послеоперационными осложнениями. Рана, где была имплантирована порт-система, зажила первичным натяжением у всех пациентов 1-й группы, формирования гематом, инфильтратов, а также нагноения в процессе трехмесячного наблюдения также не выявлено.

Более того, между третьим (21-й день после операции) и четвертым осмотром (30-е сутки после операции) пациенты находились без введения гепарина. В этот период

Таблица 4. Абсолютное количество неблагоприятных событий и осложнений в группах исследования после дистальной гибридной реконструкции в динамике наблюдения

Table 4. Absolute number of adverse events and complications in the study groups after distal hybrid reconstruction in the dynamics of observation

События Дни	1-я группа					2-я группа				
	7	14	21	30	90	7	14	21	30	90
Рецидивы критической ишемии	0	0	1	1	2	0	1	2	3	5
Тромбоз артерий голени	0	0	0	0	2	0	1	2	3	5
Рескоил-эффект	0	0	0	0	2	0	0	1	2	2
Повторные операции	0	0	0	0	2	0	1	2	3	5
Малые ампутации	0	0	0	1	2	0	1	2	2	4
Большие ампутации	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2
Инфаркт миокарда	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
Инсульт	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
ТЭЛА	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Летальный исход	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1

Таблица 5. Результаты изучения размеров язвенного дефекта и количества некрэктомий в зависимости от реваскуляризации ангиосомной артерии при наблюдении в динамике**Table 5. Results of the study of the size of the ulcer defect and the number of necrectomy depending on the revascularization of the angiosomal artery during dynamic observation**

Группа исследования	Параметры оценки	1-я неделя	2-я неделя	3-я неделя	4-я неделя
1-я	Уменьшение диаметра язвы, см	2,24 ± 0,12	2,52 ± 0,22	0,24 ± 0,08	0,18 ± 0,03
	Количество некрэктомий	2,33 ± 0,14	1,24 ± 0,11	0,21 ± 0,04	0,19 ± 0,04
2-я	Уменьшение диаметра язвы, см	1,31 ± 0,16*	1,47 ± 0,11*	0,44 ± 0,02*	0,34 ± 0,06*
	Количество некрэктомий	2,62 ± 0,16	1,54 ± 0,09	0,18 ± 0,02	0,22 ± 0,03

Примечание: * — различия статистически значимы ($p < 0,05$).

порт-система еще не была удалена, однако гепарин в нее не вводился. При оценке состояния зоны реконструкции после недельного перерыва отмечается отсутствие синдрома «рикошета» в виде тромбоза зон ангиопластики на бедре и голени. Отсутствовал и тромбоз сосудистой брашки, соединенный с порт-системой.

Обсуждение

Восстановление кровоснабжения в «ключевой» артерии голени, питающей ангиосом с язвенно-некротическими изменениями, является основой ангиосомной концепции, взятой в настоящее время за тактическую основу при выполнении реваскуляризации подколенно-берцового сегмента. Зачастую ангиосомная артерия является одной из самых пораженных сосудов голени, в связи с чем реканализация в ней сопряжена с выраженными техническими сложностями и, как следствие, высокотравматична. Последнее обстоятельство обуславливает высокую частоту и скорость наступления тромботических осложнений. С целью снижения таких рисков нами был применен метод локальной гепаринизации зоны реконструкции через установленную в конце выполнения гибридной реконструкции порт-систему с введением в нее антикоагулянта 1 раз в 3 суток в течение 21 дня. Местное воздействие гепарина на зону сосудистой реваскуляризации приводило к снижению агрегации тромбоцитов, блокировке перехода протромбина в тромбин (посредством связи с антитромбином 3). Кроме этого, гепарин снижает вязкость крови и, как следствие, улучшает сосудистую реологию. При оценке респондентов в процессе стационарного лечения тромботических осложнений не отмечалось. Периоперационные характеристики вмешательств, а также показатели реваскуляризации конечности, вне зависимости от типа вмешательства, оказались сопоставимыми. В нашем исследовании эффекты местной сосудистой гепаринизации реализовались лишь в позднем послеоперационном периоде. В исследуемой группе количество тромботических осложнений и ассоциированных с ними повторных операций, количество рецидивов критической ишемии, больших и малых ампутаций было достоверно меньшим, а скорость заживления трофических дефектов — большей. Кроме этого, локальное антитромботическое воздействие гепарина на зону обширного атероматоза, сформированную вследствие травматического вмешательства, позволило выиграть до-

полнительное время для воздействия комплексной системной консервативной терапии. По результатам нашего исследования наступление тромботических осложнений в группе с проводимой местной гепаринизацией зоны сосудистой реконструкции через установленную интраоперационно порт-систему достоверно отмечалось в более поздние сроки. Необходимо отметить, что введение гепарина было прекращено на 21-й день послеоперационного периода, хотя положительные эффекты от данного лечебного мероприятия были сдвинуты во времени и наблюдались лишь через 2–3 недели после удаления порт-системы. Объяснения этому феномену мы находим в патоморфозе нестабильной атеросклеротической бляшки, которая формируется вследствие обширной операционной травмы. Воздействие гепарина с первого дня послеоперационного периода минимизирует тромбообразование в зоне атероматоза, снижает активность макрофагов, способствуя процессам фиброза и стабилизации бляшки [16].

Заключение

Таким образом, можно сделать вывод, что в ситуации дистальной гибридной реконструкции, когда вследствие технических сложностей реваскуляризации артерий голени, объективно обусловленных тяжестью их атеросклеротического поражения и высокой вероятностью раннего рецидива окклюзии, применение порт-системы с профилактическими курсами гепаринизации зоны сосудистой реконструкции имеет хорошие клинические результаты. Однако их статистическое обоснование безусловно требует большей выборки пациентов, что побуждает к продолжению исследования данного метода.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Гавриленко А.В., Кочетков В.А., Кравченко А.А. Гибридные операции при хронической ишемии нижних конечностей. *Грудная и сердечно-сосудистая хирургия*. 2021;63(5):413–418. [Gavrilenko A.V., Kochetkov V.A., Kravchenko A.A. Hybrid operations in chronic lower limb ischemia. *Thoracic and cardiovascular surgery*. 2021;63(5):413–418. (In Russian)]. DOI: 10.24022/0236-2791-2021-63-5-413-418
2. Гавриленко А.В., Кравченко А.А., Котов А.Э., Кириченко В.В. Гибридные реконструкции у больных с хронической ишемией ниж-

- них конечностей и многоуровневым поражением артерий. *Ангиология и сосудистая хирургия. Журнал им. академика А.В. Покровского*. 2018;24(3):183–188. [Gavrilenko A.V., Kravchenko A.A., Kotov A.E., Kirichenko V.V. Hybrid reconstructions in patients with chronic lower limb ischemia and multilevel arterial lesion. *Angiology and vascular surgery. The journal named after Academician A.V. Pokrovsky*. 2018;24(3):183–188. (In Russian)].
3. Бокерия Л.А., Аракелян В.С., Папиташивили В.Г., Цурцумия Ш.Ш. Отдаленные результаты проксимальных и дистальных реконструкций у пациентов с диффузным поражением артерий нижних конечностей и сахарным диабетом. *Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Медицина*. 2021;25(4):271–281. [Bokeria L.A., Arakelyan V.S., Papitashvili V.G., Tsurtsuniya Sh.Sh. Long-term results of proximal and distal reconstructions in patients with diffuse lesion of the arteries of the lower extremities and diabetes mellitus. *Bulletin of the Peoples' Friendship University of Russia. Series: Medicine*. 2021;25(4):271–281. (In Russian)].
4. Кательницкий И.И., Сасина Е.В., Поляк М.И. Клинический результат ангиопластики в зависимости от «коэффициента открытия» артерий голени и восстановления кровотока по артериальной дуге стопы у пациентов с критической ишемией. *Кубанский научный медицинский вестник*. 2017;(3):51–57. [Katelnitskiy I.I., Sasina E.V., Polyak M.I. Clinical result of angioplasty depending on the “coefficient of opening” of the arteries of the lower leg and restoration of blood flow along the arterial arch of the foot in patients with critical ischemia. *Kuban Scientific Medical Bulletin*. 2017;(3):51–57. (In Russian)].
5. Кательницкий И.И., Сасина Е.В., Поляк М.И., Трандофилов А.М. Сравнительная оценка клинических результатов транслюминальной баллонной ангиопластики в зависимости от восстановления артерий голени с учетом «ангиосомной» теории. *Вестник Национального медико-хирургического Центра им. Н. И. Пирогова*. 2017;(12)3:19–23. [Katelnitskiy I.I., Sasina E.V., Polyak M.I., Trandofilov A.M. Comparative assessment of clinical results of transluminal balloon angioplasty depending on the restoration of the arteries of the lower leg, taking into account the “angiosomal” theory. *Bulletin of the National Medical and Surgical Center named after N. I. Pirogov*. 2017;(12)3:19–23. (In Russian)].
6. Белов Ю.В., Винокуров И.А. Концепция подхода к хирургическому лечению критической ишемии нижних конечностей. *Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия*. 2015;8(5):9–13. [Belov Yu.V., Vinokurov I.A. The concept of an approach to surgical treatment of critical ischemia of the lower extremities. *Cardiology and cardiovascular surgery*. 2015;8(5):9–13. (In Russian)].
7. Казаков Ю.И., Лукин И.Б., Великов П.Г., Страхов М.А. Выбор метода реконструкции инфраингвинального артериального сегмента у больных с хронической критической ишемией нижних конечностей. *Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия*. 2014;7(6):42–48. [Kazakov Yu.I., Lukin I.B., Velikov P.G., Strakhov M.A. The choice of the method of reconstruction of the infrainguinal arterial segment in patients with chronic critical ischemia of the lower extremities. *Cardiology and cardiovascular surgery*. 2014;7(6):42–48. (In Russian)].
8. Пузряк П.Д., Шломин В.В., Бондаренко П.Д. и др. Сравнение результатов гибридного и открытого хирургического лечения многоуровневого поражения артерий нижних конечностей. *Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия*. 2019;3(12):227–234. [Puzdryak P.D., Shlomin V.V., Bondarenko P.D. etc. Comparison of the results of hybrid and open surgical treatment of multilevel lesion of the arteries of the lower extremities. *Cardiology and cardiovascular surgery*. 2019;3(12):227–234. (In Russian)]. DOI: 10.17116/kardio201912031227
9. Анисимов С.В., Козлов А.В. Современные подходы в лечении окклюзирующих рестенозов артерий нижних конечностей. Клинический случай. *Кардиоваскулярная терапия и профилактика*. 2023;22(7S):3635. [Anisimov S.V., Kozlov A.V. Modern approaches in the treatment of occlusive restenosis of the arteries of the lower extremities. Case report. *Cardiovascular Therapy and Prevention*. 2023;22(7S):3635. (In Russian)]. DOI: 10.15829/1728-8800-2023-3635
10. Овчаренко Д.В., Капутин М.Ю. Технические аспекты субинтимальной ангиопластики артерий голени. *Международный журнал интервенционной кардиоангиологии*. 2009;(17):36–40. [Ovcharenko D.V., Kaputin M.Yu. Technical aspects of subintimal angioplasty of the lower leg arteries. *International Journal of Interventional Cardioangiology*. 2009;(17):36–40. (In Russian)].
11. Платонов С.А., Завацкий В.В., Жигало В.Н., Киселев М.А., Исаев К.Ш., Хомчук И.А., Кандыба Д.В., Сидоров В.Н., Дуданов И.П. Первичный ретроградный дистальный доступ при эндоваскулярных вмешательствах у пациентов с ишемией нижних конечностей. *Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова*. 2021;(6):54–62. [Platonov S.A., Zavatsky V.V., Zhigalo V.N., Kiselev M.A., Isaev K.Sh., Khomchuk I.A., Kandyba D.V., Sidorov V.N., Dudanov I.P. Primary retrograde distal access for endovascular interventions in patients with lower limb ischemia. *Pirogov Russian Journal of Surgery*. 2021;(6):54–62. (In Russian)]. DOI: 10.17116/hirurgia202106154
12. Матмуротов К.Ж., Ирнazarов А.А., Рузметов П.Ю., Рузметов Н.А. Ампутации голени: дифференцированный подход к выполнению в зависимости от поражения артериального бассейна. *Вестник экстренной медицины*. 2022;15(5):18–25. [Matmurotov K.Zh., Irnazarov A.A., Ruzmetov P.Yu., Ruzmetov N.A. Lower leg amputations: a differentiated approach to performance depending on the lesion of the arterial basin. *Oriental medicine*. 2022;15(5):18–25. (In Russian)]. DOI: 10.54185/TBEM /volume 15_is 5/a3
13. Новиков Ю.В., Фомин А.А., Першаков Д.Р. Новый взгляд на ангиосомную теорию с точки зрения микроциркуляции. *Современные проблемы науки и образования*. 2015;1(1). Novikov Yu.V., Fomin A.A., Pershakov D.R. A new look at angiosomal theory from the point of view of microcirculation. *Modern problems of science and education*. 2015;1(1). (In Russian)]. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=18160>
14. Ваганов А.Г., Ночной М.С., Лисицкий Д.А., Гавриленко А.В. Первый опыт гибридной операции на артериях нижних конечностей с одномоментной проксимальной и дистальной эндоваскулярной реваскуляризацией. *Клиническая и экспериментальная хирургия. Журнал имени академика Б.В. Петровского*. 2024;12(20):110–113. [Vaganov A.G., Nocturnal M.S., Lisitsky D.A., Gavrilenko A.V. The first experience of hybrid surgery on the arteries of the lower extremities with simultaneous proximal and distal endovascular revascularization. *Clinical and experimental surgery. The journal named after Academician B.V. Petrovsky*. 2024;12(20):110–113. (In Russian)]. DOI: 10.33029/2308-1198-2024-12-2-110-113
15. 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. [Vaganov A.G., Nocturnal M.S., Lisitsky D.A., Gavrilenko A.V. The first experience of distal hybrid surgery on the arteries of the lower extremities with the installation of a port system. *Clinical medicine*. 2024;102(2):133–138. (In Russian)]. DOI: 10.30629/0023-2149-2024-102-2-133-138
16. Пигаревский П.В., Снегова В.А., Назаров П.Г. Макрофаги и их роль в дестабилизации атеросклеротической бляшки. *Кардиология*. 2019;59(4):88–91. [Pigarevsky P.V., Snegova V.A., Nazarov P.G. Macrophages and their role in destabilization of atherosclerotic plaque. *Cardiology*. 2019;59(4):88–91. (In Russian)].

Поступила 13.06.2024

Принята в печать 18.06.2024

Информация об авторах

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

Кузнецов Максим Робертович — д-р мед. наук, профессор, заместитель директора Института кластерной онкологии имени Л.Л. Левшина, ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет), <https://orcid.org/0000-0001-6926-6809>

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

Information about the authors

Alexey G. Vaganov — Candidate of Medical Sciences, surgeon, Surgical Department No. 1 of City Clinical Hospital No. 29 named after N.E. Bauman, Moscow, <https://orcid.org/0000-0001-8191-2551>

Maxim R. Kuznetsov — Doctor of Medical Sciences, Professor, Deputy Director of Institute of Cluster Oncology named after L.L. Levshin, I.M. Sechenov First Moscow State Medical University of the Ministry of Healthcare of Russia (Sechenov University), <https://orcid.org/0000-0001-6926-6809>

Dmitry A. Lisitsky — Doctor of Medical Sciences, Doctor of Cardiovascular Surgery, Surgical Department No. 1 of City Clinical Hospital No. 29 named after N.E. Bauman, Moscow <https://orcid.org/0000-0003-0423-8879>