

## ГИБРИДНЫЙ ПОДХОД РЕВАСКУЛЯРИЗАЦИИ ПРИ ХРОНИЧЕСКОЙ КРИТИЧЕСКОЙ ИШЕМИИ НИЖНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ

Майтесян Д.А.<sup>1,2</sup>, Хазамов Ш.А.\*<sup>1</sup>, Папоян С.А.<sup>2,3,4</sup>,  
Щеголев А.А.<sup>2,3</sup>, Мзиков Х.Т.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>ГКБ №15 им. О.М. Филатова, Москва

<sup>2</sup>РНИМУ им. Н.И. Пирогова, Москва

<sup>3</sup>ГКБ им. Ф.И. Иноземцева, Москва

<sup>4</sup>НИИ организации здравоохранения и медицинского менеджмента, Москва

DOI: 10.25881/20728255\_2024\_19\_2\_108

**Резюме.** Лечение пациентов с атеросклерозом артерий нижних конечностей с исходом в критическую ишемию, несмотря на достижения современной медицины, представляется сложным процессом. Критическая ишемия нижних конечностей (КИНК) часто сопровождается многоуровневым поражением артерий, что диктует необходимость сложных многоэтажных артериальных реконструкций для спасения конечностей. Результаты открытых и эндоваскулярных операций не всегда оптимальны. Гибридные вмешательства (ГВ) позволяют одновременно восстановить кровоток в нескольких сегментах, повышая шансы на спасение конечности и снижая хирургические риски у соматически тяжелых пациентов. Представлен сравнительный анализ гибридных вмешательств у пациентов с КИНК с акцентом на многоуровневое поражение артерий.

**Ключевые слова:** гибридные вмешательства, критическая ишемия нижних конечностей, многоуровневые поражения артерий, облитерирующий атеросклероз.

### Введение

По данным литературы сердечно-сосудистые заболевания (ССЗ) занимают лидирующую позицию в смертности во всем мире, доля умерших от ССЗ в РФ составляет 55,9% [1; 2]. Хронические облитерирующие заболевания артерий нижних конечностей (ХОЗАНК) составляют около 20% всех ССЗ. Конечной стадией ХОЗАНК является КИНК. Этот термин по результатам Второго европейского консенсуса по КИНК (Second European Consensus Document on Chronic Critical Leg Ischaemia) определяется одним из следующих двух критериев: ишемическая боль, требующая регулярного адекватного обезболивания в течение более чем двух недель с лодыжечным артериальным давлением  $\leq 50$  мм рт. ст. и/или пальцевым артериальным давлением  $\leq 30$  мм рт. ст.; наличие язвы или гангрены стопы или пальцев ног с  $\leq 50$  мм рт. ст. или  $\leq 30$  мм рт. ст. [3]. По данным крупного национального регистра США заболеваемость КИНК составляет 150 новых случаев на 100 000 населения в год [4]. Количество таких пациентов неуклонно растет в связи с увеличением продолжительности жизни, ростом заболеваемости сахарным диабетом. В России ежегодно выполняется около 11–12 тыс.

### HYBRID APPROACH OF REVASCULARISATION FOR CHRONIC CRITICAL LIMB ISCHEMIA

Maytesyan D.A.<sup>1,2</sup>, Khazamov Sh.A.\*<sup>1</sup>, Papoyan S.A.<sup>2,3,4</sup>, Shchegolev A.A.<sup>2,3</sup>, Mzokov H.T.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Municipal Clinical Hospital №15 named O.M. Filatov, Moscow

<sup>2</sup>Pirogov Russian National Research Medical University, Moscow

<sup>3</sup>Municipal Clinical Hospital named F.I. Inozemtsev, Moscow

<sup>4</sup>Research Institute of Health Care Organization and Medical Management, Moscow

**Abstract.** Treatment of patients with atherosclerosis of the lower limbs with an outcome in critical ischemia despite the achievements of modern medicine is a complex process. Critical limb ischemia (CLI) is often accompanied by multi-level artery lesions, which necessitates complex multi-storey arterial reconstructions to rescue limbs. The results of open and endovascular operations are not always optimal. Hybrid Interventions allow you to instantly restore blood flow in several segments, increasing the chances of limb recovery and reducing surgical risks in somatic heavy patients. This overview article presents a comparative analysis of hybrid interventions in patients with critical lower limb ischemia with an emphasis on multi-level artery lesions.

**Keywords:** hybrid interventions, critical limb ischemia, multi-level artery lesions, obliterating atherosclerosis.

высоких ампутаций нижних конечностей, в 50% случаев причиной является ХОЗАНК [5]. Пациенты с КИНК часто коморбидны, показатели смертности и высокой ампутации в течение 1 года составляют 25% [6]. Таким образом, лечение больных с КИНК является одной из актуальных медицинских и социально-экономических проблем. Она связана с высоким уровнем инвалидизации, потерей трудоспособности, высокой летальностью и экономическими расходами на лечение.

### Лечение пациентов с КИНК

Современная тактика лечения пациентов с КИНК описаны в российских национальных рекомендациях по диагностике и лечению заболеваний артерий нижних конечностей (2019), в международных рекомендациях по ведению пациентов с хронической ишемией, угрожающей потерей конечности (Global vascular guidelines on the management of chronic limb-threatening ischemia) (2019) [7; 8]. Для сохранения конечности при КИНК и улучшения качества жизни лечение такой сложной категории пациентов должно быть комплексным: 1) изменение образа жизни: отказ от курения, повышение

\* e-mail: shamil-9090@mail.ru

физической активности, соблюдение диеты и снижение массы тела; 2) лекарственная терапия: гиполипидемическая, дезагрегантная, антикоагулянтная, сосудистая плейотропная терапия; 3) оптимальная сосудистая реваскуляризация [8; 9].

Несмотря на все достижения современной лекарственной терапии, при КИНК прямая реваскуляризация является самым эффективным способом сохранения конечности и улучшения качества жизни. Для пациентов с угрозой потери конечности следует рассматривать все варианты восстановления кровотока, включая эндоваскулярные, открытые и гибридные операции [8; 10]. Исторически шунтирование с использованием аутовен или искусственных протезов для восстановления кровотока в нижних конечностях было методом выбора. С появлением эндоваскулярных технологий ввиду их малой травматичности, меньшего процента осложнений при сопоставимой эффективности с учетом технической возможности стали чаще выполнять рентгенэндоваскулярные вмешательства [11]. По статистическим данным в РФ с 2007 по 2016 гг. количество эндоваскулярных вмешательств на бедренных артериях выросло в 10 раз, а доля баллонной ангиопластики с 68,5 от общего числа вмешательств на артериях голени возросла до 92,4% [12].

Для решения вопроса об оптимальной стратегии реваскуляризации в зависимости от сложности и анатомии поражения в документе второго Трансатлантического соглашения (TASC II) была принята классификация по сегментам поражения артериального русла. Согласно TASC II поражения TASC A и B рекомендуют лечить первично эндоваскулярно, у пациентов с поражением TASC C — эндоваскулярные методы должны использоваться только при высоком риске открытой хирургии, а при TASC D показана хирургическая реваскуляризация [13]. Однако с 2007 г. в связи с увеличением опыта хирургов, улучшением технологий эндоваскулярного лечения ХОЗАНК произошел значительный сдвиг в тактике лечения. Это привело к стратегии начинать с эндоваскулярного вмешательства даже при самых сложных поражениях (TASC D).

В настоящее время отсутствуют значимые рандомизированные клинические исследования, сравнивающие хирургические и эндоваскулярные стратегии с точки зрения ключевых результатов, таких как летальность, сохранность конечностей, заживление ран, качество жизни. Большая часть информации получена из небольших исследований, проводимых отдельными центрами. Только в одном рандомизированном исследовании BASIL (Bypass versus Angioplasty in Severe Ischaemia of the Leg) у пациентов с КИНК было проведено сравнение открытых и эндоваскулярных вмешательств. BASIL рассматривал только баллонную ангиопластику в качестве эндоваскулярного вмешательства, и несмотря на это, исследование показало, что через 2 года наблюдения не удалось выявить значительных различий между данными способами касательно выживаемости без ампутации [14].

С развитием технологий и накоплением опыта открытых и эндоваскулярных операций появились так называемые гибридные вмешательства (ГВ), которые имеют преимущества миниинвазивных эндоваскулярных вмешательств без осложнений, присущих шунтирующим операциям [15].

### Гибридные вмешательства

В настоящее время существует несколько определений ГВ. Некоторые авторы делят ГВ на одномоментные и поэтапные. В первом случае операции выполняются одновременно, сочетая в себе открытый и эндоваскулярный этапы. При поэтапном вмешательстве эти методики разделены на несколько шагов, выполняются в разное время и возможно, разными специалистами. Учитывая, что не во всех клиниках есть техническая возможность одномоментного выполнения всех этапов операции можно согласиться с таким условным разделением термина ГВ. Однако на наш взгляд наиболее точное определение дали Троицкий А.В. и соавт.: гибридная сердечно-сосудистая операция — это хирургическое вмешательство, состоящее из открытого и эндоваскулярного этапов, производимых одномоментно (в любой последовательности) в условиях гибридной операционной [16].

История ГВ в сосудистой хирургии начинается с 1969 г. Palayew M.J. и соавт. опубликовали результаты 17 гибридных операций, выполненных 15 пациентам, причем 12 из них были пациенты с КИНК. Была выполнена эндартерэктомия из общей бедренной артерии (ОБА) с транслюминальной реканализацией и ангиопластикой поверхностной бедренной (ПБА) и подколенной (ПоА) артерий. Результаты были оптимальны даже по современным критериям, технический успех составил 82%, а пульс на ПоА был восстановлен в 14 из 17 случаев, но нужно отметить, что ангиопластика выполнялась при коротких окклюзиях до 3-х см [17]. Однако большую популярность и цитируемость как впервые выполненное ГВ получило исследование, опубликованное Porter J.M. (1973). Описывается результат лечения двух пациентов с окклюзией подвздошных артерий на симптомной стороне и гемодинамически значимым стенозом с контралатеральной стороны. Пациенты были с тяжелыми сопутствующими заболеваниями, исключаящими выполнение аорто-бедренного шунтирования. В обоих случаях последовательно были выполнены баллонная ангиопластика подвздошных артерий и перекрестное бедренно-бедренное шунтирование [18].

ГВ с прогрессом технологий стали эффективнее и сложнее, если ранее эндоваскулярно корректировали аорто-подвздошный сегмент, т.е. пути притока, а артерии оттока корректировались шунтированием [19], то в настоящее время выполняются как открытые, так и эндоваскулярные этапы на путях притока и оттока. Количество ГВ растет, по данным регистра VQI (Vascular Quality Initiative) в период с 2010 по 2017 гг. количество

ГВ на бедренно-подколенном сегменте выросло с 6,1 до 32% [20]. ГВ в среднем составляют 15% всех реваскуляризаций и 43% многоуровневых реконструкций [21]. В РФ статистика ГВ не представлена.

### ГВ у пациентов с КИНК

При КИНК нередко анатомия поражения связана с вовлечением ОБА. Долгосрочные результаты открытой эндартерэктомии из ОБА показали хорошие результаты, первичная пятилетняя проходимость составляет более 90% [22; 23]. Отдаленные результаты эндоваскулярной коррекции ОБА недостаточно изучены и выполняются только при стенозах, по результатам работы Bonvini RF частота рестенозов через 12 месяцев составляла более 50% после эндоваскулярного лечения стеноза ОБА [24]. Таким образом, ГВ у пациентов с пораженной ОБА и КИНК имеют обнадеживающий результат [25–27].

Ближайшие и отдаленные результаты ГВ у пациентов с поражением аорто-подвздошного сегмента с вовлечением ОБА опубликовали R.W. Chang и соавт. ГВ были проведены у 171 пациента (193 вмешательства). Пациенты были с тяжелой соматической патологией: у трети группы был сахарный диабет, при этом у 11% пациентов хроническая болезнь почек (Сг 1,6 мг/дл). Большая часть пациентов была с КИНК: боль в покое отмечали 32% пациентов, трофические расстройства зарегистрированы у 22%, у остальных 46% пациентов перемежающаяся хромота. По характеру поражения пациенты соответствовали TASC C и D. Всем пациентам была выполнена эндартерэктомия из ОБА с имплантацией стента/стент-графта в подвздошный сегмент, в отдельных случаях вмешательство было дополнено бедренно-бедренным шунтированием (13%), дистальным шунтированием (11%), стентированием ПБА (3%). Технический успех был достигнут в 98% случаев, клиническое улучшение наблюдалось у 92% пациентов. Средний лодыжечно-плечевой индекс (ЛПИ) увеличился с  $0,38 \pm 0,32$  до  $0,72 \pm 0,24$ . Среднее время наблюдения за пациентами составило 24 мес. (диапазон 0–9 лет). Было зарегистрировано 22% периоперационных осложнений и 2,3% летальных исходов. Общая первичная проходимость пролеченного сегмента в течение 5 лет составляла 60%, первично-ассистированная и вторичная проходимость составили 97 и 98%, соответственно. Первичная проходимость в группе у пациентов с имплантацией стент-графта была выше по сравнению с пациентами, которым был установлен голометаллический стент ( $87 \pm 5$  против  $53 \pm 7\%$ ,  $p < 0,1$ ) [25]. Эти результаты не могут быть напрямую сравнены с результатами шунтирования или изолированного стентирования подвздошных артерий из-за выборки обследуемых, которые признаны как пациенты высокого риска для аорто-бедренного шунтирования. Тем не менее полученные данные говорят о том, что эндартерэктомия их ОБА со стентированием подвздошных артерий является альтернативой более инвазивным открытым вмешательствам как с точки зрения осложнений, так и долгосрочной проходимости.

До сих пор опубликованные результаты ГВ ограничены небольшими сериями случаев, не во всех исследованиях сделана выборка на основе анатомии заболевания и сочетают в себе поражения как выше паховой связки, так и ниже нее. Встречаются и многоцентровые исследования с большой выборкой пациентов. В одном из таких ретроспективных исследований Zavatta и соавт. на основе баз данных VQI были сопоставлены результаты ГВ и открытых операций на аорто-бедренном сегменте с вовлечением ОБА. Используя национальную базу данных SVS-VQI за период с 2006 по 2015 гг. было проанализировано 1324 пациента после открытой реконструкции аорто-подвздошного сегмента и эндартерэктомии из ОБА и 2524 пациента после ГВ: эндоваскулярной реваскуляризации аорто-подвздошного сегмента и эндартерэктомии из ОБА. Пациенты с ГВ были старше (68 против 63 лет), чаще страдали сахарным диабетом (36 против 29%;  $P < 0,001$ ) и сердечной недостаточностью (14 против 9%;  $P < 0,001$ ). ГВ было связано с более низкой 30-дневной смертностью (2,3 против 3,9%;  $P = 0,004$ ) и более коротким сроком госпитализации (3 против 7 дней;  $P < 0,001$ ). Последующее наблюдение было доступно для 44,1% когорты (44,3% открытых операций против 44,0% ГВ;  $P = NS$ ). У пациентов с ГВ была более высокая летальность в течение 1 года (10,6 против 6,2%;  $P = 0,003$ ), меньшее количество повторных вмешательств (7,2 против 10,3%;  $P = 0,31$ ) и сопоставимая частота крупных ампутаций (3,3%). Пациенты после открытой реконструкции имели лучшие показатели ЛПИ при последующем наблюдении ( $0,40 \pm 0,4$  против  $0,26 \pm 0,4$ ;  $P < 0,001$ ). По результатам данного анализа, хотя открытая хирургия ассоциировалась с более высоким ЛПИ и меньшим процентом летальности в течение года, в группе ГВ было меньше повторных операций и этому методу отдавали предпочтение у соматически тяжелых пациентов [28]. Несмотря на то, что исследование многоцентровое, такие противоречивые выводы, возможно, связаны с тем, что данные регистра VQI являются самоотчетными и подвержены потенциальным ошибкам в записях и кодировании. Также данные о долгосрочном наблюдении более года по крайней мере в 50% случаев отсутствовали, и это делает оценки Каплана-Мейера после 1 года ненадежными.

В большинстве опубликованных исследований рассмотрены ГВ с вовлечением аорто-подвздошного сегмента и ОБА. Реже встречаются работы при инфраингвинальном поражении артерий. В одном из таких многоцентровых ретроспективных исследований A. Fereydooni и соавт. на основе баз данных VQI сопоставили результаты ГВ и открытых операций на бедренно-подколенном сегменте. Пациентам в группе ГВ была выполнена эндартерэктомия из ОБА и антеградная эндоваскулярная реваскуляризация бедренно-подколенного сегмента. В группе открытых вмешательств выполнялась эндартерэктомия из ОБА и бедренно-подколенное шунтирование. Было проанализировано 18349 (83,5%) открытых операций и 3613

(16,5%) ГВ, проведенных в период с 2010 по 2017 гг. После сопоставления по основным критериям были сформированы две выборки пациентов в каждой из которых по 425 вмешательств. Пациенты в группе ГВ были старше (средний возраст 70,2 года против 67,2 лет;  $P < 0,001$ ), имели более высокую частоту ишемической болезни сердца (42,3% против 35,6%;  $P = 0,006$ ) и зависимость от диализа (8,6 против 0,8%;  $P < 0,001$ ). По результатам работы отмечено, что в группе пациентов с ГВ было меньше осложнений в виде инфаркта миокарда (1,9 против 5,7%;  $P = 0,05$ ), почечной недостаточности (2,1 против 6,7%;  $P = 0,03$ ); продолжительность госпитализации была так же меньше (4,7 против 6,1 суток). Существенной разницы в 30-дневной смертности не было (в группе ГВ 1,5 против 2,5%;  $P = 0,44$ ). Отдаленные результаты через 1 год: между двумя группами не было статистически значимой разницы в смертности, первичной проходимости, повторных вмешательствах, большой ипсилатеральной ампутации. Из этого анализа следует, что у пациентов с высоким периоперационным риском следует отдавать предпочтение гибридным бедренно-подколенным вмешательствам [20].

Исследований, сравнивающих ГВ с открытыми и эндоваскулярными операциями, не так много, к тому же сравниваемые группы не всегда однородны (часто в сравниваемых группах разнятся характер поражения артериального русла, тяжесть сопутствующей патологии). В одном из крупных ретроспективных анализов Dosluoglu и соавт. включавший 654 пациента, сравнили результаты гибридных (14%), открытых (29%) и эндоваскулярных вмешательств (57%). Группа ГВ в свою очередь делилась на простые и сложные ГВ с поражением TASC II A, B и TASC II C, D, соответственно. КИНК имели 67% пациентов. Показатели сохранения конечностей 12 и 36 месячные у пациентов с КИНК были сопоставимы в трех группах: эндоваскулярной ( $86 \pm 2$  и  $80 \pm 3\%$ ), простых ГВ ( $94 \pm 4$  и  $80 \pm 7\%$ ) и открытой ( $80 \pm 3\%$  и  $74 \pm 4\%$ ), но лучше в группе сложных ГВ с поражением TASC II C, D (100%;  $P = 0,014$ ), и этот вывод не изменился, когда были включены только инфраингвинальные вмешательства. Показатели периоперационных кардиологических (инфаркт миокарда) осложнений и смертности в группе ГВ (5,6 и 6,4%, соответственно) были сопоставимы с открытой группой (3,5 и 3,1%), но значительно выше, чем у эндоваскулярной группы (1,1 и 1,1%), предположительно потому что пациенты в гибридной группе были более высоко риска. Показатели выживаемости в отдаленные сроки были сопоставимы во всех группах: 12, 36 и 60 месячная выживаемость в группе открытой хирургии составила  $80 \pm 3\%$ ,  $65 \pm 4\%$  и  $45 \pm 4\%$ , в эндоваскулярной группе —  $83 \pm 2\%$ ,  $63 \pm 3\%$  и  $43 \pm 5\%$ , а в гибридной группе —  $80 \pm 4\%$ ,  $64 \pm 5\%$  и  $49 \pm 7\%$  ( $P = 0,963$ ). Из чего можно заключить, что сложные и простые гибридные процедуры позволяют проводить реваскуляризацию у пациентов с КИНК и высоким периоперационным риском [21].

### ГВ при многоуровневых поражениях артерий у пациентов с КИНК

У пациентов с КИНК поражение артерий часто носит многоуровневый характер. С точки зрения полноты объема реваскуляризации при КИНК обосновано разделение уровней поражения артерий на аорто-бедренный с восстановлением кровотока по глубокой артерии бедра (ГБА) и бедренно-подколенно-берцовый с восстановлением кровотока по соответствующему сегменту. Пациенты с КИНК, особенно с трофическими язвами и многоуровневым поражением артерий, примерно в 25% случаев нуждаются в многоэтажных реконструкциях (выше и ниже паховой складки) [29]. Одномоментные шунтирующие операции на аорто-бедренном и бедренно-подколенном сегментах эффективны при КИНК, но имеют высокие показатели осложнений и смертности (19%) при выполнении сложных реконструкций инфраингвинального сегмента [29; 30]. В настоящее время таким пациентам рекомендуется выполнять ГВ, позволяющие восстановить проходимость артерий в нескольких сегментах с меньшими хирургическими рисками, более короткими сроками госпитализации и лучшими ранними и долгосрочными результатами по сравнению с открытой реваскуляризацией [31–34].

В нерандомизированном ретроспективном исследовании G.A. Antoniou и соавт. представили непосредственные и отдаленные результаты лечения многоуровневых поражений артерий. Пациенты по характеру оперативного вмешательства были разделены на три группы: 1 группа включала пациентов, перенесших эндоваскулярную реваскуляризацию проксимальнее места открытого вмешательства; 2 группа включала пациентов с эндоваскулярным этапом дистальнее места открытого вмешательства; 3 группа включала пациентов, перенесших как проксимальное, так и дистальное эндоваскулярное вмешательство относительно открытой операции. Решение вопроса о включении в ту или иную группу проводилось на основании анатомии поражения по TASC II. Эндоваскулярное вмешательство было на сегментах с поражением TASC A, B, C, открытая реконструкция артерий была предпочтительным методом лечения при поражении TASC D. Анализ включал 60 пациентов с тяжелой ишемией конечности 3–5 категории по Рутерфорду 90% и 10% пациентов с острой ишемией конечности. Технический успех был достигнут у 100% пациентов. Однако количество осложнений составило 36%. Среднее время наблюдения составило 10,5 месяцев. Показатели первичной, первично-ассистированной и вторичной проходимости составляли 71, 98, 98%, соответственно. Показатели первичной проходимости были ниже в 3 группе в сравнении с 1 и 2, что объясняется более частым ипсилатеральным предыдущим вмешательством в 3 группе (практически в 2 раза чаще в сравнении с 1 и 2 группами), также более тяжелым поражением артерий и вмешательством на нескольких артериальных сегментах. Из

исследования следует, что ГВ эффективны при многоуровневых поражениях артерий, однако у пациентов с более распространенным атеросклеротическим поражением артерий и, как следствие, более сложными реконструкциями (с полной реваскуляризацией) отдаленные результаты хуже [35]. Ограничениями этого анализа можно назвать отсутствие контрольной группы для сравнения с результатами гибридных вмешательств, также у пациентов различался характер поражения артерий и вид реконструктивной операции.

В публикации Т. Такаюта и соавт. показано преимущество полной реваскуляризации посредством ГВ при КИНК. Анализ включал 61 пациент с КИНК, которым было выполнено ГВ в 62% случаев (1 группа) с полной реваскуляризацией и 38% случаев (2 группа) с неполной. Необходимо отметить, что в первой группе 63% пациентов были с тяжелой ишемией конечности Рутерфорд 5, а во второй 30%. Средний послеоперационный показатель ЛПИ был значительно выше в первой группе (0,87), чем во второй (0,53;  $P = 0,0001$ ), частота высоких ампутаций была ниже в первой группе (2,7 против 8,7%). Таким образом, полная реваскуляризация может быть эффективнее для сохранности конечности [36].

По результатам некоторых исследований у пациентов с КИНК и сочетанным поражением аорто-подвздошного и бедренно-подколенного сегментов в определенных случаях достаточно восстановление кровотока только в бассейне ГБА, без прямой реваскуляризации по ПБА. Akamatsu D. и соавт. проанализировали 56 вмешательств при КИНК с многоуровневым поражением артерий, из них исключили 27 случаев, в которых была выполнена малая ампутация и реваскуляризация как подвздошного, так и бедренно-подколенного сегментов. Оставшимся 26 пациентам (29 вмешательств), которые были включены в исследование, восстанавливали кровотока по аорто-бедренному сегменту (бассейн ГБА). В работе проанализированы данные КТ-ангиографий, выполненные перед операцией и интраоперационных ангиографий, в которых детально оценивалась проходимость, степень стеноза и длина окклюзий всех артериальных сегментов. В течение 6 месяцев после восстановления кровотока по ГБА в 17% случаев потребовалась дистальная реваскуляризация на бедренно-подколенном сегменте. Все эти пациенты были с гангреной пальцев стоп, которые нуждались в ампутации и восстановлении кровотока по ГБА не привело к значимому улучшению. Они чаще нуждались в дополнительном оперативном вмешательстве на бедренно-берцовом сегменте. Пациенты с болью в покое и неглубокими трофическими язвами отмечали клиническое улучшение. Так же отмечены анатомические предпосылки недостаточной эффективности изолированной реконструкции ГБА: гемодинамически значимые изменения ГБА или ПоА, отсутствие магистральных артерий на голени. Таким образом, полную реваскуляризацию с расширением объема операции можно избежать даже в случаях КИНК, если нет гангрены пальцев стоп [37].

В международных сосудистых рекомендациях по ведению пациентов с КИНК (2019), так же нет четких критериев выбора объема оперативного вмешательства при многоуровневом поражении. Указано лишь предположение, что при ишемии конечности с болевым синдромом в покое и незначительными трофическими расстройствами одной только коррекции путей притока может быть достаточно для сохранения конечности. По мере увеличения сложности процедур увеличивается количество периоперационных осложнений и летальность [8].

Сравнительный анализ ГВ при многоуровневом поражении артерий в отечественной литературе представили Д.А. Майтесян и соавт. В период с 2000 по 2010 гг. было отобрано 70 пациентов с многоэтажным поражением артерий (51,4% с КИНК), пациенты были разделены на 2 группы. В первой группе (29,7%) изолированно восстановлен кровотока по подвздошно-бедренному сегменту методом полужакрытой протяженной эндартерэктомии петлей из подвздошных артерий с последующей эндоваскулярной коррекцией. Во второй группе (68,9%, 51 вмешательство) артериальные реконструкции выполнены на нескольких сегментах, чаще это стентирование подвздошных артерий с бедренно-подколенным шунтированием. Отдаленные результаты (от 1 года до 5 лет) прослежены у 50 пациентов. ЛПИ в обеих группах в среднем возрос с 0,38 до 0,88. Число осложнений во второй группе было выше: 5 (3 случая лимфорей, 1 ИМ, 1 тромбоз шунта) против 1 (гематома). При сравнении первичной проходимости, сохранности конечности, выживаемости пациентов достоверных различий в зависимости от стадии ишемии не получено в обеих группах [38]. В этой работе обращает на себя внимание частое выполнение полужакрытой эндартерэктомии петлей Вольмара с ангиографической поддержкой как на подвздошном, так и бедренном сегментах с хорошими ближайшими и отдаленными результатами. Что позволяет минимизировать объем операции с сохранением безопасности и эффективности.

В литературе при описании ГВ открытый этап чаще подразумевает локальную эндартерэктомию из ОБА, шунтирование подвздошного или инфраингвинального сегментов. Альтернативой является петлевая эндартерэктомию из подвздошных и бедренных артерий с эндоваскулярной поддержкой. Такой гибридный подход имеет хорошие непосредственные и отдаленные результаты [23; 38; 39]. J. Vollmar в 1968 г. предложил использовать специальные петли, позволяющие выполнить дезоблитерацию стенозированного или окклюзированного артериального сегмента на протяжении с сохранением ее собственной оболочки [40]. С появлением ГВ техника выполнения операций была модифицирована: петлевая эндартерэктомию выполняется на проводнике под ангиографическим контролем. В методических рекомендациях «ГВ при атеросклеротическом поражении артерий нижних конечностей» Папоян С.А. и соавт. подробно описывают методику и технику выполнения гибридных

вмешательств на всех артериальных сегментах. Особую роль авторы отводят ГВ с применением петлевой эндартерэктомии при многоуровневых поражениях с возможностью из одного хирургического доступа реконструкции нескольких сегментов [41; 42].

Пуздняк П.Д. и соавт. (2023) сравнили результаты лечения 234 пациентов, которым выполнено 101 ГВ, 81 открытых и 52 эндоваскулярных при многоуровневых поражениях. КИНК в среднем было у 60% пациентов. ГВ выполнялись методом полузакрытой петлевой эндартерэктомии с последующей эндоваскулярной коррекцией. Пациенты с ГВ были разделены на 3 группы в зависимости от объема реваскуляризации: в первой группе восстанавливали кровоток по аорто-бедренному сегменту, во второй группе по бедренно-берцовому, третья группа подверглась реконструкции обоих вышеуказанных сегментов. Технический успех составил 95% во всех группах. Количество осложнений при ГВ было ниже: 4 против 12% в каждой из других групп. Летальных исходов в течение 30 дней после операции не зарегистрировано. Первичная проходимость оперированного сегмента между группами достоверно не различалась в первый год и составила в группе ГВ 98,8%; в группе открытых операций — 90,2%, эндоваскулярных вмешательств — 97,9%. Результаты через 3 года были лучше в группе ГВ — 88,5%; открытых операций — 70,2% и эндоваскулярных вмешательств — 68,8% ( $P < 0,05$ ). Таким образом, в отдаленные сроки ГВ имеют преимущества в отношении первичной проходимости, сохранности конечности и осложнений [43].

### Заключение

ГВ хорошо зарекомендовали себя у пациентов с КИНК, особенно при многоуровневых поражениях артерий. В сравнении с открытыми и эндоваскулярными операциями при превосходящих или сопоставимых ближайших и отдаленных результатах они имеют ряд преимуществ. У соматически тяжелых пациентов ГВ минимизируют хирургическую травму, сокращают сроки пребывания в интенсивной терапии и стационаре, что снижает процент осложнений и смертность. У пациентов с КИНК и многоуровневым поражением артерий реваскуляризация одного артериального сегмента не всегда эффективна, ГВ дают возможность из одного хирургического доступа восстановить кровоток в нескольких артериальных бассейнах, улучшая результаты и позволяя сохранить конечность.

Несмотря на увеличение количества сообщений о хороших результатах ГВ, большинство из них одноцентровые, не всегда представлены долгосрочные результаты, в сравниваемых группах часто разнятся характер и уровень поражения артериального русла, отличаются виды хирургических вмешательств. Необходимы дальнейшие исследования и накопление большего опыта для определения критериев показаний к гибридным вмешательствам и объема реваскуляризации при КИНК.

**Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов (The authors declare no conflict of interest).**

### ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

- Balakumar P, Maung-UK, Jagadeesh G. Prevalence and prevention of cardiovascular disease and diabetes mellitus. *Pharmacol Res.* 2016; 113(A): 600-609. doi: 10.1016/j.phrs.2016.09.040.
- Бойцов С.А., Филиппов Е.В., Шальнова С.А. и др. Факторы риска неинфекционных заболеваний населения Рязанской области (по данным исследования МЕРИДИАН-РО как пилотного проекта исследования ЭССЕ-РФ) // Профилактическая медицина. — 2013. — Т.16 — №6. — С.48-54. [Boytsov SA, Filippov EV, Shalnova SA, et al. Risk factors for noncommunicable diseases in the Ryazan Region (according to the data of the MERIDIAN-RU trial as the ESSE-RF pilot project). *Profilakticheskaya Meditsina.* 2013; 16(6): 48-54. (In Russ.)]
- Michaels J. Second European Consensus Document on Chronic Critical Limb Ischaemia. *Eur J Vasc Surg.* 1993; 7(2): 223. doi: 10.1016/S0950-821X(05)80777-7.
- Agarwal S, Sud K, Shishehbor MH. Nationwide Trends of Hospital Admission and Outcomes Among Critical Limb Ischemia Patients: From 2003-2011. *J Am Coll Cardiol.* 2016; 67(16): 1901-1913. doi: 10.1016/j.jacc.2016.02.040.
- Зудин А.М., Засорина М.А., Орлова М.А. Эпидемиологические аспекты хронической критической ишемии нижних конечностей // Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова. — 2014. — Т.10 — С.78-82. [Zudin AM, Zazorina MA, Orlova MA. Epidemiology of chronic critical limb ischemia. *Pirogov Russian Journal of Surgery.* 2014; 10: 78-82. (In Russ.)]
- Dominguez A 3rd, Bahadorani J, Reeves R, et al. Endovascular therapy for critical limb ischemia. *Expert Rev Cardiovasc Ther.* 2015; 13(4): 429-444. doi: 10.1586/14779072.2015.1019472.
- Акчурин РС, Алякян БГ, Апханова ТВ, и др. Национальные рекомендации по диагностике и лечению заболеваний артерий нижних конечностей. Российский согласительный документ. 2019. 89 с. [Akchurin RS, Alekyan BG, Apkhanova TV, et al. Nationalnye rekomendatsii po diagnostike i lecheniyu zabolevaniy arterii nizhnikh konechnostei. Rossiiskii soglasitel'nyI dokument. 2019. 89 p. (In Russ.)]
- Conte MS, Bradbury AW, Kolh P, et al. Global vascular guidelines on the management of chronic limb-threatening ischemia. *European Journal of Vascular and Endovascular Surgery.* 2019; 58(1): 1-109. doi: 10.1016/j.ejvs.2019.05.006.
- Antignani PL, Gargiulo M, Gastaldi G, et al. Lower extremity arterial disease perspective: IUA consensus document on "lead management". Part 1. *International angiology: a journal of the International Union of Angiology.* 2023; 42(5): 382-395. doi: 10.23736/S0392-9590.23.05110-6.
- Михайлов И.П., Козловский Б.В., Кудряшова Н.Е., и др. Комплексное лечение пациентов с хронической критической ишемией нижних конечностей при многоуровневом поражении в стадии трофических осложнений // Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия. — 2021. — Т.14. — №6. — С. 505-511. [Mikhailov IP, Kozlovsky BV, Kudryashova NE, et al. Complex treatment of patients with chronic critical lower limb ischemia in multifocal arterial lesions complicated by trophic defects. *Kardiologiya i Serdechno-Sosudistaya Khirurgiya.* 2021; 14(6): 505-511. (In Russ.)] doi: 10.17116/kardio202114061505.
- Папоян С.А., Щеголев А.А., Квицаридзе Б.А., и др. Эндоваскулярный подход в лечении пациентов с критической ишемией нижних конечностей // Диагностическая и интервенционная радиология. — 2016. — Т.10. — №2. — С.48-54. [Papoyan SA, Shchegolev AA, Kvitsaridze BA, et al. Endovascular Approach in treatment of critical ischemia of lower limbs. *Diagnosticheskaya i interventsionnaya radiologiya.* 2016; 10(2): 48-54. (In Russ.)]
- Алякян Б.Г., Григорьян А.М., Стаферов А.В. Состояние рентгенэндоваскулярной диагностики и лечения в Российской Федерации (2016) // Эндоваскулярная хирургия. — 2017. — Т.4. — №2 — С.75-92. [Alekyan BG, Grigor'yan AM, Staferov AV. Endovascular diagnostics and treatment in the Russian Federation (2016). *Russian Journal of Endovascular Surgery.* 2017; 4(2): 75-92. (In Russ.)] doi: 10.24183/2409-4080-2017-4-2-75-92.
- Norgren L, Hiatt WR, Dormandy JA, et al. Inter-Society Consensus for the Management of Peripheral Arterial Disease (TASC II). *J Vasc Surg.* 2007; 45(S): S5-S67. doi: 10.1016/j.jvs.2006.12.037.

14. Bradbury AW, Adam DJ, Bell J, et al. Bypass versus Angioplasty in Severe Ischaemia of the Leg (BASIL) trial: An intention-to-treat analysis of amputation-free and overall survival in patients randomized to a bypass surgery-first or a balloon angioplasty-first revascularization strategy [published correction appears in *J Vasc Surg.* 2010; 52(6): 1751.
15. Schrijver AM, Moll FL, De Vries JP. Hybrid procedures for peripheral obstructive disease. *J Cardiovasc Surg (Torino).* 2010; 51(6): 833-843.
16. Троицкий А.В., Бехтев А.Г., Азарян А.С. Гибридная хирургия — перспективное направление в лечении сложных сердечно-сосудистых поражений // *Ангиология и сосудистая хирургия.* — 2012. — Т.18. — №4 — С.42-49. [Troitskiy AV, Bekhtev AG, Azaryan AS. Hybrid surgery — a promising trend in treatment of complicated cardiovascular lesions. *Angiology and vascular surgery.* 2012; 18(4): 42-49. (In Russ.)]
17. Palayew MJ, Sedlezky I, Sigman HH, et al. Occlusive peripheral arteriosclerosis: treatment by percutaneous transluminal recanalization—"the Dotter procedure". *Can Med Assoc J.* 1969; 101(11): 66-72.
18. Porter JM, Eidemiller LR, Dotter CT, et al. Combined arterial dilatation and femorofemoral bypass for limb salvage. *Surg Gynecol Obstet.* 1973; 137(3): 409-412.
19. Brewster DC, Cambria RP, Darling RC, et al. Long-term results of combined iliac balloon angioplasty and distal surgical revascularization. *Ann Surg.* 1989; 210(3): 324-331. doi: 10.1097/0000658-198909000-0-00008.
20. Fereydooni A, Zhou B, Xu Y, et al. Rapid increase in hybrid surgery for the treatment of peripheral artery disease in the Vascular Quality Initiative database. *J Vasc Surg.* 2020; 72(3): 977-986.e1. doi: 10.1016/j.jvs.2019.11.041.
21. Dosluoglu HH, Lall P, Cherr GS, et al. Role of simple and complex hybrid revascularization procedures for symptomatic lower extremity occlusive disease. *J Vasc Surg.* 2010; 51(6): 1425-1435.e1. doi: 10.1016/j.jvs.2010.01.092.
22. Malgor RD, Ricotta JJ 2nd, Bower TC, et al. Common femoral artery endarterectomy for lower-extremity ischemia: evaluating the need for additional distal limb revascularization. *Ann Vasc Surg.* 2012; 26(7): 946-956. doi: 10.1016/j.avsg.2012.02.014.
23. Папоян С.А., Щеголев А.А., Майтесян Д.А. и др. Гибридные операции у пациентов с критической ишемией при поражении общей бедренной и подвздошной артерий типа D по TASC II // *Эндоваскулярная хирургия.* — 2018. — Т.5. — №4 — С.425-431. [Papoyan SA, Shchegolev AA, Maytesyan DA, et al. Hybrid procedure for critical ischemia with TASC II D common femoral artery and aortoiliac occlusive disease. *Russian Journal of Endovascular Surgery.* 2018; 5(4): 425-431. (In Russ.)] doi: 10.24183/2409-4080-2018-5-4-425-431.
24. Bonvini RF, Rastan A, Sixt S, et al. Angioplasty and provisional stent treatment of common femoral artery lesions. *J Vasc Interv Radiol.* 2013; 24(2): 175-183. doi: 10.1016/j.jvir.2012.10.020.
25. Chang RW, Goodney PP, Baek JH, Nolan BW, Rzcudlo EM, Powell RJ. Long-term results of combined common femoral endarterectomy and iliac stenting/stent grafting for occlusive disease. *J Vasc Surg.* 2008; 48(2): 362-367.
26. Piazza M, Ricotta JJ 2nd, Bower TC, et al. Iliac artery stenting combined with open femoral endarterectomy is as effective as open surgical reconstruction for severe iliac and common femoral occlusive disease. *J Vasc Surg.* 2011; 54(2): 402-411. doi: 10.1016/j.jvs.2011.01.027.
27. Matsagkas M, Kovelos G, Arnaoutoglou E, et al. Hybrid procedures for patients with critical limb ischemia and severe common femoral artery atherosclerosis. *Ann Vasc Surg.* 2011; 25(8): 1063-1069. doi: 10.1016/j.avsg.2011.07.010.
28. Zavatta M, Mell MW. A national Vascular Quality Initiative database comparison of hybrid and open repair for aortoiliac-femoral occlusive disease. *J Vasc Surg.* 2018; 67(1): 199-205.e1. doi: 10.1016/j.jvs.2017.06.098.
29. Harward TR, Ingegnio MD, Carlton L, et al. Limb-threatening ischemia due to multilevel arterial occlusive disease. Simultaneous or staged inflow/outflow revascularization. *Ann Surg.* 1995; 221(5): 498-506. doi: 10.1097/0000658-199505000-00007.
30. Zukauskas G, Ulevicius H. Simultaneous versus two-stage multisegmental reconstruction for critical lower limb ischemia. *Ann Saudi Med.* 1995; 15(4): 333-338. doi: 10.5144/0256-4947.1995.333.
31. Grandjean A, Iglesias K, Dubuis C, et al. Surgical and endovascular hybrid approach in peripheral arterial disease of the lower limbs. *Vasa.* 2016; 45(5): 417-422. doi: 10.1024/0301-1526/a000561.
32. Zhou M, Huang D, Liu C, et al. Comparison of hybrid procedure and open surgical revascularization for multilevel infrainguinal arterial occlusive disease. *Clin Interv Aging.* 2014; 9: 1595-1603. doi: 10.2147/CIA.S66860.
33. Папоян С.А., Щеголев А.А., Абрамов И.С., и др. Гибридные технологии в лечении хронической ишемии нижних конечностей // *Грудная и сердечно-сосудистая хирургия.* — 2021. — Т.4. — №63 — С.277-286. [Papoyan SA, Shchegolev AA, Abramov IS, et al. Hybrid technologies in the treatment of chronic lower limb ischemia. *Russian Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery.* 2021; 4(63): 277-286. (In Russ.)] doi: 10.24022/0236-2791-2021-63-4-277-286.
34. Щеголев А.А., Папоян С.А., Мутаев М.М., и др. Роль гибридных вмешательств при атеросклеротическом поражении артерий нижних конечностей // *Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова.* — 2023. — №9 — С.103-109. [Shchegolev AA, Papoyan SA, Mutaev MM, et al. Hybrid interventions for atherosclerotic lesions of the lower limb arteries. *Pirogov Russian Journal of Surgery.* 2023; 9: 103-109. (In Russ.)] doi: 10.17116/hirurgia2023091103.
35. Antoniou GA, Sfyroeras GS, Karathanos C, et al. Hybrid endovascular and open treatment of severe multilevel lower extremity arterial disease. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2009; 38(5): 616-622. doi: 10.1016/j.ejvs.2009.06.016.
36. Takayama T, Matsumura J. IP191. Patients with critical limb ischemia from complex arterial lesions: is complete revascularization necessary? *J Vasc Surg.* 2016; 63: 115-116. doi: 10.1016/j.jvs.2016.03.133.
37. Akamatsu D, Goto H, Kamei T, et al. Efficacy of iliac inflow repair in patients with concomitant iliac and superficial femoral artery occlusive disease. *Asian J Surg.* 2017; 40(6): 475-480. doi: 10.1016/j.asjsur.2016.07.004.
38. Майтесян Д.А., Папоян С.А., Абрамов И.С., и др. «Гибридные» вмешательства при лечении хронической ишемии нижних конечностей // *Грудная и сердечно-сосудистая хирургия.* — 2012. — Т.54. — №3 — С.52-56. [Maytesyan DA, Papoyan SA, Abramov IS, et al. "Hybrid" interventions in treatment of chronic ischemia of the lower limbs. *Russian Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery.* 2012; 54(3): 52-56. (In Russ.)]
39. Beno M, Rumenauf G. Retrograde endarterectomy of iliac arteries. *Bratislav Lek Listy.* 2010; 111(2): 83-89.
40. Vollmar J, Trede M, Laubach K, et al. Principles of reconstructive procedures for chronic femoro-popliteal occlusions. Report on 546 operations. *Ann Surg.* 1968; 168(2): 215-223. doi: 10.1097/0000658-196808000-00006.
41. Папоян С.А., Щеголев А.А., Майтесян Д.А., и др. Возможности гибридных технологий в лечении подвздошно-бедренных окклюзий // *Грудная и сердечно-сосудистая хирургия.* — 2022. — Т.5. — №64. — С.508-516. [Papoyan SA, Shchegolev AA, Maytesyan DA, et al. The possibilities of hybrid technologies in the treatment of iliac occlusions. *Russian Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery.* 2022; 5(64): 508-516. (In Russ.)]
42. Папоян С.А., Щеголев А.А., Громов М.М. и др. Гибридные вмешательства при атеросклеротическом поражении артерий нижних конечностей: методические рекомендации. ГБУ «НИИОЗММ ДЗМ». — 2022. — С.32. [Papoyan SA, Shchegolev AA, Gromov MM, et al. Gibridnye vmeshatel'stva pri ateroskleroticheskom porazhenii arterii nizhnikh konechnostei: metodicheskie rekomendatsii. GBU «NIIOZMM DZM». 2022: 32. (In Russ.)]
43. Пуздряк П.Д., Шмолин В.В., Иванов М.А., и др. Гибридное хирургическое лечение многоуровневого поражения артерий нижних конечностей: «золотой стандарт». Сборник трудов конференции Всероссийской научно-практической конференции «Инновационные технологии диагностики и лечения в многопрофильном медицинском стационаре». Санкт-Петербург, 05-06 июля, 2023 г. — СПб.: Военно-медицинская академия имени С.М. Кирова, 2023. — С.278-287. [Puzdryak PD, Shmolin VV, Ivanov MA, et al. Gibridnoe khirurgicheskoe lechenie mnogourovnevoogo porazheniya arterii nizhnikh konechnostei: «zolotoi standart». Sbornik trudov konferentsii Vserossiiskoi nauchno-prakticheskoi konferentsii «Innovatsionnye tekhnologii diagnostiki i lecheniya v mnogoprofil'nom meditsinskom statsionare». Sankt-Peterburg, 05-06 iyulya, 2023 g. SPb.: Voenno-meditsinskaya akademiya imeni S.M. Kirova, 2023. S.278-287. (In Russ.)]