

Я. И. Бибиков¹, А. Ч. Шудейко^{1,2}, Г. В. Бут-Гусаим²

ХРОНИЧЕСКАЯ ИШЕМИЯ, УГРОЖАЮЩАЯ ПОТЕРЕЙ КОНЕЧНОСТИ: СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПРОБЛЕМЫ

УЗ «Минская ордена Трудового Красного Знамени областная клиническая больница», Лесной, Республика Беларусь,¹
УО «Белорусский государственный медицинский университет», Минск, Республика Беларусь²

Хроническая ишемия, угрожающая потерей конечности (ХИУПК), представляет собой клинический синдром при наличии заболевания периферических артерий нижних конечностей, который ассоциирован с высоким риском большой ампутации и летальности. В последние годы произошёл пересмотр устоявшихся взглядов на данную патологию, что связано с накоплением новых данных и подходах к лечению. Целью настоящего литературного обзора явился анализ эволюции терминологических подходов, современных методов диагностики, классификационных систем и результатов различных стратегий хирургического лечения пациентов с ХИУПК.

В работе обоснована необходимость перехода от устаревшего понятия «критическая ишемия нижних конечностей» (КИНК) к более современной и клинически значимой концепции ХИУПК, которая охватывает более широкий спектр пациентов. Проведен детальный анализ современных методов диагностики, включая неинвазивные и инвазивные ангиографические методики. Особое внимание уделено классификационным системам, применяемым в практике у пациентов с заболеваниями периферических артерий, в первую очередь шкале WIfI (Wound, Ischemia, foot Infection) и системе GLASS (Global Limb Anatomic Staging System).

В работе систематизированы данные литературы о результатах различных стратегий хирургического лечения пациентов с ХИУПК, включая открытые шунтирующие операции, эндоваскулярные вмешательства и гибридные подходы. Рассмотрены факторы, влияющие на клинический исход реваскуляризации: характер поражения артериального русла, исходное состояние конечности и общее состояние пациента. Отдельно проанализированы факторы риска сохранения конечности и долгосрочной выживаемости пациентов. В обзоре продемонстрировано, что, несмотря на достигнутые успехи, многие вопросы остаются дискуссионными. Проведение дальнейших исследований с учётом более развёрнутых клинических и анатомических параметров позволит получить новые научные знания, оптимизировать алгоритмы лечения и улучшить оказание медицинской помощи пациентам с ХИУПК.

Ключевые слова: периферические артерии, хроническая ишемия, нижняя конечность, угроза ампутации, ангио визуализация, реваскуляризация.

Y. I. Bibikov¹, A. C. Shuleiko^{1,2}, H. V. But-Husaim²

CHRONIC LIMB-THREATENING ISCHEMIA: STATE-OF-THE-ART REVIEW PROBLEM

Minsk Order of the Red Banner of Labour Regional Clinical Hospital,
Liasny, Republic of Belarus,¹
Belarusian State Medical University, Minsk, Republic of Belarus²

Chronic limb-threatening ischemia (CLTI) is the clinical syndrome in the presence of the peripheral lower extremities arteries disease which is associated with a high risk of major amputation and mortality. In recent years there has been a revision of established views on this pathology which is connected with the accumulation of new data and approaches to treatment. The purpose

of this literature review was to analyze the evolution of terminological approaches, modern methods of diagnosis, classification systems and results of various strategies of surgical treatment of patients with CLTI.

The article substantiates the need to move from the outdated concept of “critical ischemia of the lower extremities” to a more modern and clinically relevant concept of CLTI which covers a wider range of patients. A detailed analysis of modern diagnostic non-invasive and invasive methods was carried out. Special attention was paid to the classification systems used in practice in patients with peripheral artery disease, primarily the WIfI scale (Wound, Ischemia, foot Infection) and the GLASS system (Global Limb Anatomic Staging System).

This work systematizes literature data on the results of various strategies of surgical treatment of patients with CLTI including open, endovascular and hybrid operations. Factors affecting the clinical outcome of revascularization are considered: the nature of the arterial lesions, the initial condition of the limb and the patient related factors. Risk factors for limb preservation and long-term patient survival are analyzed separately. The review shows many issues remain debatable despite the achieved success. Conducting further studies taking into account more detailed clinical and anatomical parameters will allow to obtain new scientific knowledge, optimize treatment algorithms and improve the provision of medical care to patients with CLTI.

Key words: peripheral arteries, chronic ischemia, lower limb, threat of amputation, angiographic imaging, revascularization.

Стратегия поиска литературных источников: в рамках диссертационного исследования выполнен обзор научной литературы в базе данных PubMed за период с января 2017 г. по декабрь 2023 г. по комбинации ключевых слов (MeSH и свободные термины): «chronic limb-threatening ischemia», «revascularization». Критерии включения исследований в аналитический обзор: сравнительные исследования методов реваскуляризации (открытая реваскуляризация vs. эндоваскулярная реваскуляризация), объем выборки ≥ 100 пациентов, медианный период наблюдения после реваскуляризации ≥ 12 месяцев, описание артериального поражения, указание на исходное состояние конечности и разделение пациентов на группы (с трофическими нарушениями, язва или гангрена, и с болью в покое). Приоритет значимости был отдан исследованиям с использованием классификации WIfI с указанием всех трех компонентов (W, I, fl) ввиду ее высокой детализации и прогностической ценности. Критерии исключения: исследования, в которых для описания поражений артерий подколенно-берцового сегмента использовалась только классификация TASC II (2007), так как данная классификация разработана преимущественно для аорто-подвздошного и бедренно-подколенного сегментов, не является валидированной для берцовых артерий при ХИУПК.

Для описания эпидемиологии, исторических аспектов, валидации классификаций или косвенного подтверждения гипотезы в обзор включены данные первоисточников в виде отдельных публикаций без строгого соответствия вышеперечисленным критериям, но с обязательной ссылкой на это в тексте.

Поражения артерий нижних конечностей (НК) различной этиологии включены в группу заболеваний периферических артерий (ЗПА). При развитии окклюзионно-стенотических поражений периферических артерий (атеросклероз, васкулиты, посттравматические стенозы) и прогрессировании заболевания возникает нарушение кровоснабжения тканей конечности. Для описания тяжелой степени ЗПА нижних конечностей используют термины «критическая ишемия нижних конечностей (КИНК)» и «хроническая ишемия угро-

жающая потерей конечности (ХИУПК)». ХИУПК является коморбидным заболеванием и характеризуется выраженным клинически значимым хроническим болевым синдромом, значительным снижением качества жизни, высоким риском ампутации конечности и ампутационосредованной смертностью [1, 2].

Этиологически ХИУПК обусловлена атеросклеротическим поражением артерий, атеротромбозом и (или) тромбозом, системным васкулитом, облитерирующим эндартериитом, фиброзно-мышечной дисплазией, диссекцией и (или) травмой, синдромами физиологического ущемления, кистозным заболеванием адвентиции и другими окклюзионно-стенотическими поражениями артерий НК [3]. Факторами риска развития ЗПА являются табакокурение, СД, артериальная гипертензия, гиперхолестеринемия, ХБП и другие факторы, повреждающие эндотелий [3]. Повышенный риск развития ХИУПК у пациентов взаимосвязан с мультифокальным атеросклерозом (МФА) в сочетании с СД, хронической сердечной недостаточностью (ХСН), нарушениями мозгового (цереброваскулярная болезнь, ЦВБ) и сердечного кровоснабжения (ишемическая болезнь сердца, ИБС). Пациенты с впервые выявленным ХИУПК, без ранее установленного ЗПА в стадии перемежающей хромоты (ПХ), как правило, пожилые мужчины, с МФА и имеющие в анамнезе СД, ХСН, ЦВБ и ХБП [4, 5]. Как правило, ХИУПК развивается при поражении двух и более артериальных сегментов, при диффузном поражении дистальных ветвей подколенной артерии или артерий стопы. Последнее наиболее актуально для пациентов с сахарным диабетом (СД) или хронической болезнью почек (ХБП) с макро- и микроангиопатией [3].

Основным методом лечения пациентов с ХИУПК является реваскуляризация, которая представляет собой восстановление кровотока в конечности для предотвращения прогрессирования ишемических нарушений и потенциальной ампутации, для заживления трофических нарушений, сохранения функциональной конечности и купирования хронического болевого синдрома. Существующие клинические рекомендации и руководства по ведению данной категории пациентов ограничены

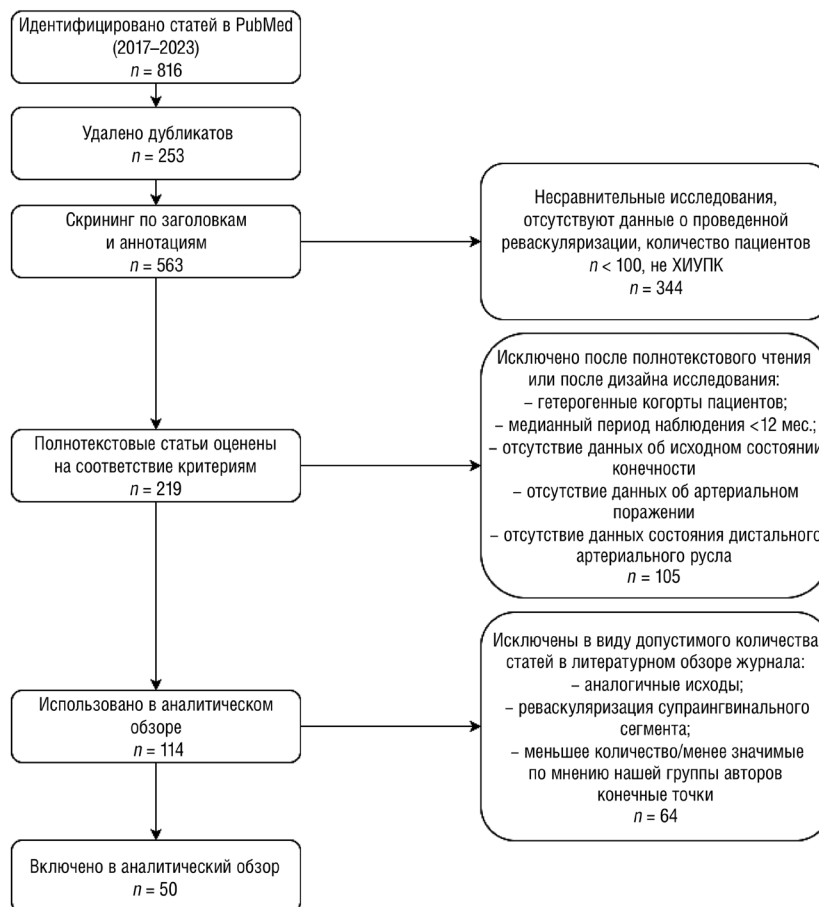


Рисунок 1. Алгоритм поиска и анализа литературных данных (блок-схема, PRISMA)

и требуют дополнений. Кроме этого, последние проспективные рандомизированные исследования *BEST-CLI* (*Best Endovascular vs. Best Surgical Therapy in Patients with Critical Limb Ischemia*, 2022) и *BASIL-2* (*Bypass versus Angioplasty for Severe Ischaemia of the Leg*, 2023), которые выполняли параллельно, продемонстрировали противоречивые результаты превосходства одного метода реваскуляризации над другим [6, 7]. Указанные обстоятельства приводят к дефициту клинических рекомендаций, удовлетворяющих потребности современной практической медицины. Таким образом, целью данного обзора была переоценка результатов исследований *BEST-CLI*, 2022 и *BASIL-2*, 2023, а также изучение основных факторов, определяющих исход реваскуляризации.

Терминология и эпидемиология. В 1982 г. *Bell et al.* [8] предложили термин КИНК для пациентов без СД с ишемической болью в покое, требующей постоянного обезболивания, с лодыжечным давлением (ЛД) < 40 мм рт. ст. или ЛД < 60 мм рт. ст. с некрозом тканей конечности. Авторы подчеркнули, что пациенты с СД были намеренно не включены в данную когорту, так как наличие нейропатии, разнообразие гемодинамических значений ишемии и предрасположенность к инфекции характерных для СД, затрудняло интерпретацию термина.

Сам термин «КИНК» уже длительное время оспаривается некоторыми экспертами, которые ссылаются на некорректное использование слова «критическое», которое подразумевает конкретное пороговое значение, ниже которого перфузия конечности недостаточна

и что отсутствие реваскуляризации приведёт к неблагоприятному исходу конечности [9]. Однако, результаты исследований *CIRCULASE*, *Marston et al.*, *Elgzyri et al.* демонстрируют сохранность конечности на фоне консервативного лечения в 50 % случаев в течение 1 года [10–12]. По результатам некоторых исследований, большинство трофических нарушений не соответствуют пороговым гемодинамическим критериям (ЛД < 60 мм) КИНК и не заживают при консервативном лечении. Вместе с тем, сохранность конечности в течение 1 года наблюдения сопоставима у пациентов с ЛД < 50 мм рт. ст. и > 50 мм рт. ст. [13, 14].

Таким образом, за последние 50 лет термин КИНК несоответствующим образом применяли к гораздо более широкому спектру пациентов, чем предполагалось изначально [9]. Сам термин «критическая ишемия» не отражает истинного прогноза. Более адекватным представляется концепция длительного, прогрессирующего процесса и наличие риска, а не неизбежности утраты конечности. Вместе с тем, риск образования или замедления заживления трофических нарушений или ампутации может наблюдаться и при менее тяжёлых гемодинамических значениях ишемии.

В 2017 г. Европейским обществом кардиологии (*European Society of Cardiology, ESC*) совместно с Европейским обществом сосудистой хирургии (*European Society for Vascular Surgery, ESVS*) был предложен термин «ХИУПК». В данное понятие включили не пороговое значение (ЛД < 40 мм рт. ст.) нарушения гемодинамики, а диапазон (ЛД < 50–100 мм рт. ст.), при котором

формируются условия для образования или ухудшения заживления трофических нарушений, что повышает риск их прогрессирования, развития инфекции и, как следствие, ампутации конечности [15].

В настоящее время более актуальным является термин ХИУПК – клинический синдром, включающий наличие окклюзионно-стенотических поражений артерий НК в сочетании с болью в покое и (или) потерей ткани (гангреной или язвой) нижней конечности, не заживающей в течение 2-х и более недель [3]. Широкие критерии для данного состояния позволили охватить пациентов с СД и другими заболеваниями, поражающими артерии НК. Из этого следует логический вывод – любой пациент с диагнозом КИНК подпадает под определение ХИУПК, однако не любой пациент с ХИУПК подпадает под определение КИНК.

По данным исследования *Fowkes et al. (The Lancet, 2013)*, более 200 миллионов человек имеют ЗПА, а также отмечен рост заболеваемости на 25 % в течение десятилетия [16]. Вместе с тем, в течение 5 лет у 10–11 % пациентов с ЗПА нижних конечностей развивается КИНК [3, 17].

Несмотря на стремительное развитие сосудистой хирургии, процент ампутации и смертности при ХИУПК остаётся на одном и том же уровне. По данным исследований отмечается сопоставимость частоты ампутации и смертности, колеблющейся в диапазоне 20–30 % [3, 17]. Даже в странах с высоким уровнем оказания медицинской помощи (США, Германия), около 50 % пациентам, перенесшим большую ампутацию нижней конечности, не выполняли ангиографию и (или) реваскуляризацию в течение 24 месяцев до неё [4, 18]. Кроме того, более дорогостоящее и инвазивное лечение достоверно не определяет лучший клинический исход [18].

Диагностика. Основным критерием является болевой синдром. Пациенты предъявляют жалобы на боль в состоянии покоя, которая чаще всего распространяется на дистальный отдел стопы и усиливается в ночное время. Как правило, боль усиливается в положении лёжа и ослабевает при опущенной нижней конечности. Для соответствия критерию ХИУПК, болевой синдром должен присутствовать не менее 2-х недель и быть связан с одним или несколькими изменёнными параметрами гемодинамики (АД; пальцевое давление, ПД; транскутанная оксиметрия, $TcPO_2$) [3].

Трофические изменения чаще всего локализуются в дистальных отделах стопы. У пациентов с СД симптоматика и локализация язв может варьировать в виду сенсорной, двигательной и автономной нейропатии. Для данного состояния характерно ощущение покалывания, онемения, слабость или жгучая боль в стопах и лодыжках. Нейропатия часто приводит к нарушению биомеханики стопы и её деформации, при этом часто появляются нейропатические (нейро-ишемические) язвы в местах с повышенным давлением (весовая нагрузка) [3].

1. Инструментальная оценка периферического кровотока. При физическом исследовании пациента с ЗПА оценивают периферическое кровообращение и перфузию стопы, используют функциональные пробы в разных положениях (сидя, лёжа). Как правило, пальпаторно определить пульс на магистральных артериях НК в типичных точках дистальнее поражения не удаётся, а капиллярный пульс на разных отделах стоп превышает 3–5 секунд [3].

Для верификации поражения используют инструментальные методы оценки кровотока, в т. ч. методы лучевой ангиовизуализации.

1.1. Измерение лодыжечно-плечевого индекса (ЛПИ) необходимо выполнять всем пациентам с подозрением на ЗПА (ПХ, КИНК и ХИУПК) в качестве неинвазивного метода скрининга [3, 13]. Значение ЛПИ $< 0,9$ (в норме 1,0–1,3) указывает на наличие ЗПА [1, 3]. Как правило, у пациентов с ХИУПК значение АД составляет < 50 мм рт. ст. и присутствует явно выраженное снижение ЛПИ (обычно $< 0,4$). Вместе с тем, у пациентов с СД и терминальной стадией ХБП, наоборот, показатели ЛПИ ложно завышены, за счёт ригидности артерий голени (*медиаосклероз Mönckeberg*), и их значения выше 1,4 [3]. Эти ложно-нормальные значения ЛПИ являются независимыми факторами риска высокой ампутации. У таких пациентов необходимо получить значения пальцевого давления (ПД) и пальце-плечевого индекса (ППИ) [3].

1.2. Пальце-плечевой индекс (ППИ) – отношение систолического артериального давления (АД) на пальце (как правило, большом пальце стопы) к самому высокому показателю систолического давления, измеренного на плече. Систолическое АД обычно на 20–40 мм рт. ст. ниже, чем АД. Значение ППИ $< 0,7$ считается отклонением от нормы, а ПД < 30 мм рт. ст. относят к тяжелым нарушениям гемодинамики [3, 19]. Затрудняют использование метода в рутинной практике его малая доступность, трудоёмкость, зависимость от опыта специалиста, ограничения в применении у пациентов с наличием трофических изменений в дистальных отделах стопы или после малой ампутации.

1.3. Транскутанная оксиметрия ($TcPO_2$) – количественное определение уровня кислорода (мм рт. ст.), диффундировавшего из капилляров через эпидермис к нагреваемому электроду. В норме показатели напряжения кислорода на стопе у здорового человека ≥ 55 мм рт. ст. Уровень $TcPO_2 < 40$ мм рт. ст. ассоциирован с повышенным риском нарушения заживления язв (трофических язв), а значение $TcPO_2 < 30$ мм рт. ст. характерно для тяжёлой ишемии [3]. К ограничениям использования метода относят: низкую точность показателей при наличии отека или инфекции, необходимость в нагреве кожи до ≥ 40 °С для стабилизации показаний, оценка оксигенации ткани только в точечной зоне под электродом, т. е. не перфузии всей конечности.

В рамках исследования, проведённого *Salaun et al.* в 2018 г., было выявлено, что у 42 % пациентов с ХИУПК значения АД не соответствовали критериям диагноза. Измерения ПД и $TcPO_2$ были более точными (ПД < 30 мм рт. ст. или $TcPO_2 < 10$ мм рт. ст.) [19]. Таким образом, отсутствие универсального метода объективной оценки степени ишемии НК определяет необходимость поиска новых диагностических подходов, способных обеспечить более точную и воспроизводимую стратификацию пациентов с ХИУПК.

2. Методы лучевой ангиовизуализации. Оценку состояния сосудистого русла следует проводить всем пациентам с ХИУПК для определения наличия, степени и тяжести поражения артерий и принятия обоснованного решения о варианте реваскуляризации.

2.1. Ультразвуковое дуплексное ангиосканирование (УЗДАС) – неинвазивный метод диагностики, позволяет получить информацию о характере и локализации артериального поражения, а также нарушении парамет-

ров гемодинамики, и является первой линией инструментальной диагностики ЗПА нижних конечностей [3].

2.2. *Мультиспиральная компьютерная томография с ангио-усилением (МСКТ-А)*. При наличии объективных убедительных или сомнительных признаков ЗПА с нарушением локальной гемодинамики по данным УЗДАС для верификации поражения и точного картирования коллатеральных путей кровоснабжения тканей НК, а также планирования хирургического вмешательства (прямая реваскуляризация) УЗ-метода недостаточно, поэтому необходимо использовать рентген-контрастные методы исследования. МСКТ-А с последующим созданием мультипланарных 3D реконструкций – неинвазивный, высокоинформативный метод лучевой диагностики экспертного уровня. Метод позволяет достоверно оценить анатомию артерий НК, наличие и степень сосудистых поражений, формирование коллатеральных путей кровоснабжения. Вместе с тем, метод обладает ограничениями в виде: искажения ангиограмм из-за кальциноза артерий, контраст-индуцированная нефропатия у пациентов с сопутствующей почечной патологией и значительная доза ионизирующего излучения [3]. Помимо МСКТ-А в диагностике ЗПА также используют магнитно-резонансную томографию с ангио-усилением (МР-А). Метод неинвазивный, его чувствительность и специфичность достигают 94–97 % в оценке сосудистого русла. МР-А, как и рентген-контрастные исследования, не рекомендуется использовать при скорости клубочковой фильтрации ≤ 30 мл/мин/1,73 м² из-за риска развития нефрогенного системного фиброза [3].

2.3. *Рентген-контрастная цифровая субтракционная ангиография (Р-ЦСА)*. Традиционно считается, что Р-ЦСА является «золотым стандартом» диагностики ЗПА и ангиовизуализации у пациентов с ХИУПК, особенно при наличии поражения конечных ветвей подколенной артерии [3]. При проведении Р-ЦСА количество йодсодержащих контрастных препаратов и доза ионизирующего излучения сведены к минимуму, но при этом сохраняется хорошее качество визуализации дистальных сосудов. Метод обладает возможностью динамической визуализации, перевода диагностической процедуры

в лечебную интервенцию, меньшей зависимости от кальциноза артериальной стенки для оценки результатов. Расположение диагностического катетера в устье целевой артерии позволяет выполнить селективное или суперселективное исследование, что значительно улучшает качество получаемого изображения и снижает дозу контрастных препаратов. Вместе с тем, метод является инвазивным (возможны осложнения после манипуляции), оператор-зависимым и менее доступным для широкого использования (требует ангиографической установки и специализированной бригады) [3].

По данным Met et al., у пациентов с ЗПА нижних конечностей МСКТ-А и Р-ЦСА обладают практически равной диагностической точностью в аорто-подвздошном сегменте (96 % и 95 %), бедренно-подколенном сегменте (97 % и 94 %), в сегменте конечных ветвей подколенной артерии (91 % и 95 %) [20].

Наиболее исчерпывающим и простым в использовании алгоритмом диагностики ХИУПК является представленный Европейским обществом сосудистых хирургов (ESVS) в Глобальных сосудистых рекомендациях (GVG) 2019 года [3] (рисунок 2).

Российское общество ангиологов и сосудистых хирургов также представило алгоритм диагностики и лечение пациентов с КИНК в 2023 г. [21]. Ему присущи ряд серьезных ограничений, которые являются значимыми для клинической практики. Во-первых, не определено, какой концепции (КИНК или ХИУПК) придерживаются коллектив авторов данных рекомендаций. В клиническом протоколе использовали термин «КИНК», однако его определение фактически соответствовало понятию ХИУПК и привязка к пороговым значениям гемодинамики использована косвенно. Авторы предложили разделять классификации для КИНК и ПХ, но одновременно рекомендовали использовать классификацию Fontaine-Покровского как у пациентов с ПХ, так и с КИНК. Допустимым, по мнению авторов, также является использование классификаций Rutherford и Wifl, которые базируются на различных концептуальных подходах (КИНК и ХИУПК соответственно). Во-вторых, неясна целесообразность определения клинической вероятности КИНК

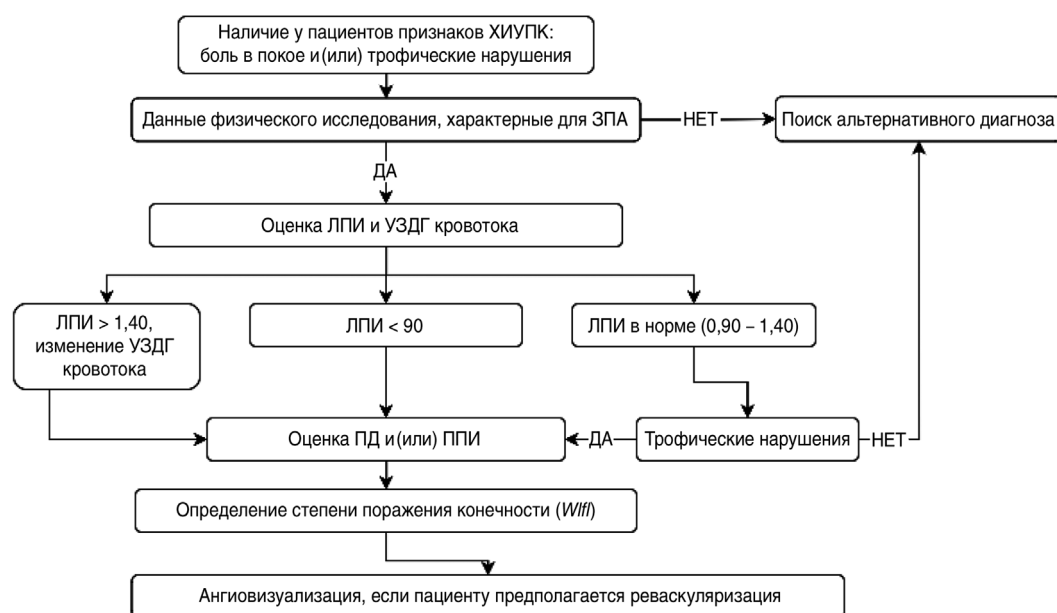


Рисунок 2. Алгоритм диагностики у пациентов с подозрением на ХИУПК [3]

на основании распространённости и локализации трофических нарушений, поскольку наличие боли в покое и (или) трофических дефектов уже само по себе требует оценки гемодинамических нарушений.

Классификация. ХИУПК представляет собой синдром, характеризующееся широким спектром как функциональных нарушений, так и вариантов артериального поражения. Многообразие клинических проявлений в сочетании с ограничениями большинства существующих классификационных систем комплексной оценки и определения прогностических факторов, влияющих на риск потери конечности и на выбор лечебной тактики, привели к неудовлетворительной для современной клинической практики однозначной стратификации пациентов с ХИУПК. Существующие классификации могут быть разделены на две основные группы:

1. Оценивающие функциональные нарушения (клинические проявления ишемии, трофические нарушения, инфекционный процесс).
2. Характеризующие анатомическое поражение (локализацию, протяжённость и тяжесть окклюзионно-стенотического поражения артериального русла).

Функциональные классификации в диагностике ЗПА

Классификация хронической артериальной недостаточности (ХАН) Fontaine-Покровского (1954 г.) широко применяется в клинической практике, главным образом, для определения тактики лечения у пациентов с ЗПА [22]. Вместе с тем, её использование у пациентов с ХИУПК сопряжено с рядом существенных ограничений. Во-первых, при ХИУПК реваскуляризация является единственным научно-обоснованным методом лечения. В этом контексте классификация представляет клиническую ценность только для пациентов с ПХ, поскольку влияет на принятие самого решения о необходимости хирургического вмешательства. Во-вторых, данная классификация не учитывает объективные гемодинамические параметры ишемии (АП, ПД, ТсР_О₂). В-третьих, отсутствует детализация трофических нарушений (ХАН IV объединяет трофическую язву и гангрену). Несмотря на предпринятое позднее дополнение Савельева и Кошкина (1997) [23],

отсутствует определение порога, за которым реваскуляризация утрачивает смысл. Иными словами, отсутствует граница между тяжёлым поражением, но потенциально спасаемой конечности и необратимым поражением, требующим первичной ампутации. В-четвёртых, классификация полностью игнорирует наличие и выраженность инфекционного компонента.

Классификация хронической ишемии нижних конечностей по Rutherford (1997 г.), в отличие от классификации Fontaine-Покровского, объединяет клинические симптомы с объективными данными, включая доплерографию и ЛПИ [24]. Аналогично классификации Fontaine-Покровского, классификация Rutherford утрачивает клиническую ценность у пациентов с ХИУПК, поскольку не влияет на принятие решения о необходимости вмешательства и преимущественно предназначена для определения тактики лечения у пациентов с ПХ. Представленные показатели ишемии ограничены только пороговыми значениями и не охватывают весь диапазон значений, при котором могут формироваться трофические нарушения. К тому же, классификация полностью игнорирует наличие и выраженность инфекционного компонента.

Классификация Wlfi (Wound, Ischemia, foot Infection) [9] представляет собой инструмент комплексной оценки тяжести поражения конечности, основанный на трёх ключевых параметрах: состоянии раневого дефекта (Wound, W), гемодинамической выраженности ишемии (Ischemia, I) и наличии (тяжести) инфекционного процесса (foot Infection, fi). Она разработана для прогнозирования риска ампутации в течение одного года при естественном течении заболевания (без реваскуляризации). Очевидным преимуществом Wlfi является интеграция всех трёх ключевых компонентов, характерных для ХИУПК (трофические нарушения, ишемия, инфекция), с градацией каждого по степени тяжести и возможностью их комбинации в стадии (таблица 1).

Вместе с тем, классификация имеет ограничения. Разработанная методом Дельфийского консенсуса, а не на основе математического моделирования, она представляет собой преимущественно описательный, а не строго прогностический инструмент. Риск

Таблица 1. Классификация Wlfi

Компонент	Степень	Описание			
W (Рана)	0	Без язвы			
	1	Небольшая, плоская язва в дистальной части ноги или ступни без гангрены			
	2	Более глубокая язва с открытой костью, суставом или сухожилием, а также гангренозные изменения, ограниченные пальцами (при наличии)			
	3	Обширная глубокая язва, язва пятки на полную толщину, поражение пяточной кости (при наличии), обширная гангрена (при наличии)			
I (Ишемия)		ЛПИ	ЛД (мм рт. ст.)	ПД (мм рт. ст.)	ТсР _О ₂ (мм рт. ст.)
	0	≤ 0,80	> 100	≥ 60	≥ 60
	1	0,60–0,79	70–100	40–59	40–59
	2	0,40–0,59	50–70	30–39	30–39
	3*	< 0,4	< 50	< 30	< 30
fi (инфекция стопы)	0	Отсутствие симптомов, признаков инфекции			
	1	Местная инфекция, поражающая только кожу и подкожные ткани			
	2	Местная инфекция, распространяющаяся глубже, чем кожа, подкожные ткани			
	3	Синдром системной воспалительной реакции			

Примечание. * – плоская или минимально пульсирующая форма волны пульсового объема соответствует 3 степени, следует измерить ПД или ТсР_О₂, если ЛПИ не определяется из-за несжимаемости (>1,3).

ампутации оценивается в категориальной шкале («очень низкий», «низкий», «средний», «высокий») в течение одного года без количественной привязки к объективным значениям и нет прямых указаний ни к ампутации, ни к реваскуляризации.

Классификации анатомического поражения в диагностике ЗПА

Классификация *Trans-Atlantic Inter-Society Consensus (TASC)* прошла три этапа развития. *TASC I (2000)* стратифицировала поражения аорто-подвздошного и бедренно-подколенного сегментов на категории А–D, рекомендуя эндоваскулярную реваскуляризацию (ЭР) для «А», открытую реваскуляризацию (ОР) для «D» и индивидуальный подход для категорий «В и С» [25]. В *TASC II (2007)* предпочтения смещены в сторону ЭР, сохранив преемственность рекомендаций для бедренно-подколенного сегмента («А/В» – ЭР, «D» – ОР, «С» – ОР при наличии аутовены) [17]. Принципиальным ограничением было отсутствие указаний при поражении подколенно-берцового сегмента. В редакции *TASC II (2015)* впервые была представлена классификация подколенно-берцового сегмента, однако авторы отказались от рекомендаций по выбору метода реваскуляризации, предложив рассматривать все три классификации лишь как описательные паттерны поражения [26]. Выбор метода реваскуляризации предписано определять комплексным подходом «пациент–конечность–поражение» с учётом гемодинамики, статуса пациента и ожидаемого исхода. Тем не менее, классификация *TASC* для пациентов с ХИУПК имеет ограничения. Во-первых, классификация ориентирована на изолированное поражение одного артериального сегмента, что характерно преимущественно для пациентов с ПХ. При ХИУПК, как правило, наблюдается многоуровневое артериальное поражение, включая дистальное русло (артерии стопы). Во-вторых, рекомендации по выбору метода реваскуляризации присутствовали лишь в руководствах *TASC I (2000)* и *TASC II (2007)*. За прошедший период технологии ЭР значительно улучшились, что ставит под сомнение применимость устаревших рекомендаций. В редакции *TASC II (2015)*, в свою очередь, алгоритм реваскуляризации отсутствует, что фактически нивелирует её практическую значимость как инструмента принятия решений.

Классификация *Graziani (2007)* была разработана на данных прямой ангиографии у пациентов с СД и выраженными трофическими нарушениями [27]. Акцент классификации сделан на поражении дистального русла (артерии ниже щели коленного сустава). Она обладает существенными ограничениями в применении у пациентов с ХИУПК и не учитывает всего спектра паттернов

атеросклеротического поражения, характерных для пациентов данной когорты. Не до конца понятна и клиническая значимость классификации *Graziani*, не ясно для каких целей (прогнозирование исходов, выбор тактики реваскуляризации, стратификация риска) она может быть применима.

Классификация *Bollinger (1981)* представляет собой количественную систему оценки ангиографической тяжести атеросклеротического поражения артерий НК [28]. Она обладает рядом существенных ограничений, снижающих её клиническую значимость. Прежде всего, имеются недостатки в анатомической детализации. Система не учитывает состояние артерий стопы, протяжённость окклюзионного сегмента и наличие кальциноза артериальной стенки. Анатомические сегменты объединены таким образом, что маскируют клинически значимые локализации поражения. В частности, объединены сегменты общей (ОБА) и поверхностной бедренной артерии (ПБА), а также отделы подколенной артерии (ПКА, отсутствует разделение на поражения выше и ниже щели коленного сустава) с тibia-перонеальным стволом. Данные факты существенно ограничивают её применение в современной клинической практике.

The Global Limb Anatomic Staging System (GLASS). В 2019 году были опубликованы «Глобальные сосудистые рекомендации, *Global Vascular Guidelines, GVG*» по лечению пациентов с ХИУПК. Их ключевым компонентом стала разработка клинически ориентированной анатомической классификации – *GLASS (Global Limb Anatomic Staging System)* [3]. Она предназначена для комплексной оценки инфраингвинального артериального русла и определения стадии поражения (I–III) с учётом тяжести поражения отдельных артериальных сегментов – бедренно-подколенного и подколенно-берцового. *GVG* также предлагает упрощённую по сравнению с *TASC II* схему оценки поражений аорто-подвздошного и pedalного сегментов. Кроме того, в *GLASS* учитывается кальциноз артериальной стенки.

Используя данную системы возможно определить целевой путь реваскуляризации (ЦПР) – непрерывный путь кровотока от паховой области до уровня лодыжки, выбранный для прямой реваскуляризации. На основании тяжести инфраингвинального поражения рабочая группа авторов выделила три стадии *GLASS*, которые отражают вероятность технической неудачи (ТН) и предполагаемую однолетнюю проходимость после ЭР. *GVG* также предлагает алгоритм выбора предпочтительной стратегии реваскуляризации для пациентов со средним операционным риском и наличием доступного аутовенозного кондуита (рисунок 3) на основании стадий *GLASS* и *Wiffl*. Валидация классификации, а также её практическое

Артериальное поражение (стадия по GLASS)	III				
	II				
	I				
		1	2	3	4
		Поражение конечности (стадия по Wifi)			
	– ОР (открытая реваскуляризация)				
	– стратегия не определена				
	– ЭР (эндоваскулярная реваскуляризация)				
	– реваскуляризация не показана				

Рисунок 3. Предпочтительные стратегии реваскуляризации при поражении инфраингвинальных артерий

применение отражено в ряде исследований, демонстрирующих корреляцию между артериальным поражением и клиническим исходом [29–33]. Преимущество классификации GLASS у пациентов с ХИУПК продемонстрировано в исследовании *Kodama et al. (2020)*, в котором была обнаружена корреляция между стадией поражения по GLASS и клиническим исходом после реваскуляризации, на основании постфактум анализа базы данных исследования *BASIL-1 (2010)*. В свою очередь, в данном исследовании не было обнаружено корреляции между тяжестью артериального поражения и клиническим исходом, с использованием классификаций *TASC II, 2007* и *Bollinger* [34, 35].

Тем не менее, классификация GLASS требует уточнений вследствие недостатка доказательной базы и неоднородности клинических сценариев, объединённых в рамках одной стадии. Например, стадия GLASS III может включать принципиально разные анатомические паттерны: изолированное тяжёлое поражение бедренно-подколенного сегмента при интактном подколенно-берцовом сегменте (GLASS 4–0), изолированное поражение подколенно-берцового сегмента (GLASS 0–4) либо комбинированное поражение обоих сегментов (GLASS 4–4). Данная гетерогенность стадирования ставит под сомнение универсальность рекомендаций по выбору метода реваскуляризации и прогнозированию исходов. Кроме того, классификация GLASS не предлагает алгоритмов реваскуляризации для пациентов с многоуровневыми поражениями, затрагивающими одновременно супра- и инфраингвинальный артериальные сегменты.

Ангиосомная концепция и её клиническое применение. В 1987 г. *Taylor et al.* предложили концепцию ангиосом – трёхмерных блоков тканей, кровоснабжаемых конкретными исходными артериями. На стопе и голенистоле выделено шесть ангиосом, происходящих от трёх основных артерий (задняя большеберцовая, малоберцовая и передняя большеберцовая артерии), которые имеют множественные коллатерали [36].

Прямая реваскуляризация (ПР) направлена на обеспечение непосредственного кровоснабжения зоны раневого дефекта. Непрямая реваскуляризация (НР) основана на восстановлении кровотока через систему коллатералей, расположенных на протяжении всей артериальной сети нижней конечности. По результатам опубликованных метаанализов *Jongsma et al. (2017)*, *Tarricone et al. (2024)*, совокупные показатели сохранения конечности и заживления трофических нарушений свидетельствуют о существенном преимуществе ПР в сравнении с НР [37, 38].

Однако, возникают трудности идентификации питающего ангиосомы. В исследовании *Aerden et al. (2014)* около 54 % локализаций трофических язв не были однозначно отнесены к конкретной ангиосоме [39]. При поражении нескольких ангиосом выбор целевой артерии становится ещё более сложным и субъективным. Кроме того, реваскуляризация отдельной ангиосомы ещё более технически затруднена у пациентов с СД и выраженным кальцинозом артерий. Эффективность ЭР в таких условиях ограничена, а при ОП зона дистального анастомоза, как правило, выбирается в участке с наименее выраженным поражением (вне язвы), что не всегда соответствует «целевой» ангиосоме.

Лечение хронической ишемии угрожающей потерей конечности. Основным эффективным методом лечения пациентов с ХИУПК является ПР, которая подразумевает восстановление кровотока в конечности по целевому пути. Задачами реваскуляризации являются облегчение болевого синдрома, заживление трофических нарушений и сохранение функции конечности. Доказательная база, подтверждающая достаточный уровень эффективности лечения ХИУПК с использованием НР (поясничная симпатэктомия, переменная пневмокомпрессия, вазоактивная терапия и простаноиды, гипербарическая оксигенация, генная и клеточная терапия и др.), не убедительна [3]. Реваскуляризация может быть выполнена с использованием эндоваскулярных технологий (ЭР), открытой хирургии (ОП) и гибридного метода (гибридная реваскуляризация, ГР), который включает в себя одномоментное сочетание открытой хирургии и эндоваскулярных (катетерных) технологий в одной операционной [3].

Актуальные клинические руководства по лечению пациентов с ЗПА обладают ограниченной применимостью для выбора оптимального метода ПР при ХИУПК. Стратегия реваскуляризации, предложенная в руководствах *TASC II (2007)* и *ESVS (2024)* по лечению пациентов с бессимптомным ЗПА и ПХ, разработана для более лёгких форм заболевания и направлена на коррекцию одного артериального сегмента, что делает их мало релевантными для сложной популяции пациентов с ХИУПК [2, 17]. Для которых характерны более сложные, многоуровневые артериальные поражения и более тяжёлый коморбидный фон, что определяет достоверно худшие по сравнению с пациентами с ПХ показатели выживаемости и сохранности конечности [4, 5].

Современная стратегия реваскуляризации при ХИУПК предполагает, что выбор метода хирургического вмешательства должен быть основан не только на характеристиках артериального поражения (анатомический компонент), но и на оценке общего состояния пациента (коморбидность, периоперационный риск) и тяжести поражения конечности (функциональный компонент). Данная концепция была частично формализована в руководстве *GVG, 2019* (рисунки 2–3) [3]. Однако данный алгоритм нельзя считать исчерпывающим. Во-первых, для ряда клинически значимых комбинаций степени анатомического поражения (GLASS) и тяжести поражения конечности (*Wifl*) консенсус относительно оптимального метода реваскуляризации (ОП или ЭР) достигнут не был. Во-вторых, предложенный алгоритм рассчитан на предполагаемую продолжительность жизни пациента от двух и более лет, что ограничивает надлежащее применение рекомендаций для значимой доли пациентов с ХИУПК, для которых характерно наличие сопутствующих хронических заболеваний, определяющих высокий операционный риск и ограничивающих сроки ожидаемой продолжительности жизни.

Метод реваскуляризации. Традиционно, ОП рассматривают как «золотой стандарт» лечения пациентов с ЗПА. С другой стороны, нет сомнений, что эндоваскулярные технологии (ЭР) в значительной мере продвинулись за последние три десятилетия в контексте диагностики и лечения ЗПА [35, 40, 41]. Тем не менее, доказательная база превосходства одного метода над другим остаётся противоречивой. По данным проспективного

рандомизированного исследования *BEST-CLI (Best Endovascular vs. Best Surgical Therapy in Patients with Critical Limb Ischemia, 2022)* [6] у пациентов с пригодной аутовеной для использования в качестве шунта показатели смертности или серьезных неблагоприятных событий, связанных именно с конечностью (большая ампутация выше лодыжки, решунтирование, тромбэктомия из шунта, ревизия шунта или тромбоз) зафиксированы на 14,8 % меньше у пациентов, рандомизированных на ОР, по сравнению с ЭР при медианном периоде наблюдения в 2,7 года. По мнению авторов, этот результат преимущественно был обусловлен меньшим количеством повторных вмешательств и больших ампутаций в группе ОР. Однако, по данным другого проспективного рандомизированного исследования *BASIL-2 (Bypass versus Angioplasty for Severe Ischaemia of the Leg, 2023)* [7], частота большой ампутации или смерти была выше в группе ОР, чем в группе ЭР. Эта разница была обусловлена меньшим количеством смертей в группе ЭР.

Таким образом, чтобы разобраться в причине этих противоречий, необходимо проанализировать факторы, влияющие на клинический исход реваскуляризации, используя современную парадигму, а именно:

1. Артериальное поражение (анатомия).
2. Состояние конечности (функция).
3. Состояние пациента и коморбидность (резерв и риски).

Артериальное поражение. В исследовании *BASIL-1 (2010)* было определено отсутствие значимой корреляции между тяжестью артериального поражения (использованы анатомические классификации *TASC II, 2007* и *Bollinger*) и общей выживаемостью или выживаемостью без ампутации (конечные точки исследования) [35]. В 2020 году *Kodama et al.* выполнили постфактум анализ базы данных исследования *BASIL-1* с использованием классификаций *GLASS* и *Wiffl*. В группе ЭР повышение стадии *GLASS* было значимо ассоциировано с увеличением частоты ТН после ЭР, в отличие от группы ОР, и составила 14 %, 15 % и 28 % для стадий *GLASS* I, II и III соответственно. В группе ЭР при стадии *GLASS* III показатели сохранности конечности, выживаемости без ампутации и частоты серьезных неблагоприятных событий, связанных с конечностью, значительно хуже, чем при поражении *GLASS* I. В свою очередь, в группе ОР анатомическое поражение достоверно не влияло на вероятность развития вышеупомянутых исходов [34]. В 2020 году *Utsunomiya et al.* проанализировали базу данных *SPINACH* (использованы анатомические классификации *TASC II, 2007*) с использованием классификаций *GLASS*. При анализе исходных данных, в группе ОР пациенты чаще имели более высокую стадию артериального поражения по *GLASS*. Показатель послеоперационной проходимости был выше в группе ОР и составил 73,8 %, в группе ЭР – 46,2 % [40, 42]. Вышеуказанные данные подчёркивают ограничения в клинической практике классификаций *TASC I, II (2007 и 2015)* у пациентов с ХИУПК.

С момента появления классификации *GLASS*, ряд исследований продемонстрировали корреляцию между тяжестью артериального поражения и показателями проходимости, ТН, частотой ре-интервенции и показателем неблагоприятных событий, связанных с конечностью у пациентов, перенёсших ЭР. Однако такой корреляции не было у пациентов в когорте ОР [29–33]. Вместе

с этим, было показано, что наличие поражений pedalных артерий достоверно влияют на вышеуказанные клинические исходы вне зависимости от метода реваскуляризации (ОР и ЭР) [31, 43].

Таким образом, с анатомической точки зрения, результат реваскуляризации (ОР и ЭР) зависит от состояния как сегмента притока, так и оттока артериального русла (включая состояние артерий стопы). При этом, для ЭР, суть которой заключается в восстановлении нативного просвета сосуда, тяжесть и распространенность атеросклеротического поражения дополнительно влияют как на технический успех самого вмешательства, так и на отдаленные клинические результаты, определяемые показателями проходимости и частоты рестеноза. В свою очередь, для ОР, целью которой является создание нового обходного пути (шунта), минуя зону окклюзии, корреляции между тяжестью артериального поражения и клиническим исходом нет. Следовательно, в случае ОР дополнительными прогностическими анатомическими факторами проходимости целевого сосуда (шунта) и отсутствия его рестеноза могут быть тип и состояние используемого материала для шунтирования (аутоветы, протез, аллогraft).

Исходное состояние конечности. Современные результаты исследований демонстрируют корреляцию между степенью тяжести исходного состояния конечности (особенно у пациентов с трофическими нарушениями) и рисками ампутации, коморбидной нагрузки и смертности. Например, повышение класса по *Rutherford* 4, 5 и 6 ассоциировано с увеличением частоты вышеуказанных исходов [4, 44]. Такие обстоятельства демонстрируют необходимость разделения пациентов с ХИУПК на две когорты: с наличием трофических нарушений и болью в покое. Это особенно важно у пациентов с многоуровневыми артериальными поражениями, у которых объём реваскуляризации до конца не определен. Так, например, по данным некоторых исследований, комбинированная реваскуляризация (супраингвинальная + инфраингвинальная) имеет сопоставимые результаты с одноуровневой (супраингвинальной) реваскуляризацией по показателям проходимости, смертности, ампутации и осложнений. В свою очередь, показатели выживаемости и сохранности конечности были выше в группе комбинированной реваскуляризации у пациентов с трофическими нарушениями (класс по *Rutherford* 5 и 6), но сопоставимы в обеих группах у пациентов с болью в покое (*Rutherford* 4) [4, 45–47].

Таким образом, у пациентов с многоуровневым артериальным поражением трофические нарушения определяют объём реваскуляризации. Их наличие требует восстановления кровотока до артерий стопы (комбинированная или ГР). У пациентов только с болью в покое достаточно восстановления кровотока в артериальном сегменте притока.

В проспективном исследовании *SPINACH* (2017 год) группы ОР и ЭР были сопоставимы по тяжести поражения конечности (классификация *Rutherford*) и общие показатели трёхлетней выживаемости и ампутации были сопоставимы в обеих группах [40]. В уже вышеупомянутом анализе *Utsunomiya et al.*, проанализировав базу данных *SPINACH*, было определено, что пациенты в группе ОР имели значимо более высокую стадию тяжести поражения конечности по *Wiffl* (56,9 %), чем

в группе ЭР (40,2 %). Такие обстоятельства могут объяснять сопоставимые результаты частоты ампутации [42]. В исследовании *Mayor et al.* (2878 пациентов, 2019 год) авторы выполнили анализ ампутаций среди 64 комбинаций *Wifl* и связь между риском большой ампутации через 1 год и каждым компонентом балла *Wifl* после проведённой реваскуляризации. В группе с наиболее высоким риском ампутации, после проведённой реваскуляризации, все комбинации имели 3-ю степень трофических нарушений и в основном умеренную (2-я) или высокую (3-я) степень инфекции. По результатам регрессионного анализа степень трофических нарушений наиболее сильно ($F 17,2$; $p < 0,001$), а степень ишемии ($F 6,5$; $p = 0,001$) и степень инфекции ($F 5,7$; $p = 0,003$) в равной степени ассоциированы с риском большой ампутации [48].

Таким образом, тяжесть исходного состояния конечности коррелирует с риском ампутации, даже после проведённой реваскуляризации, а степень трофических нарушений – наиболее значимый фактор риска ампутации. Данное обстоятельство свидетельствует о недостатке изолированного использования классификации *Rutherford* (*Fontaine-Покровского*) у пациентов с ХИУПК из-за упрощённого подхода к оценке трофического статуса и подтверждает превосходство более детализированной классификации *Wifl*.

Состояние пациента. Коморбидность и высокий операционный риск у пациентов с ХИУПК затрудняет выбор метода реваскуляризации. ОР, несмотря на возможность выполнения при большинстве вариантах артериального поражения, сопряжена с более высокими уровнем операционной травмы, риском послеоперационной летальности и частотой осложнений. ЭР, в свою очередь, несмотря на свою малоинвазивность, технически ограничена тяжестью артериального поражения.

В руководстве GVG (2019) по лечению пациентов с ХИУПК, рекомендованный алгоритм по выбору метода реваскуляризации артерий ниже паховой связки основан на предполагаемой двухлетней выживаемости. Такой алгоритм основан на результатах исследований *Almasri et al.* и *BASIL-1* [35, 44]. В них пациенты после ЭР и ОР имели сопоставимую выживаемость на протяжении двух лет, однако, пациенты в группе ОР имели показатель выживаемости лучше на сроке более 2-х лет после реваскуляризации [3]. С другой стороны, в исследовании *Simons et al.* (38 470 пациентов с ХИУПК) риск смертности не коррелировал с методом реваскуляризации, а в исследовании *BASIL-2* показатель выживаемости был выше в группе ЭР [7, 49]. Таким образом, возникает вопрос: действительно ли метод реваскуляризации ассоциирован с риском смертности?

В исследованиях *Brahmandam et al.* (2010) и *Reinecke et al.* (2015) авторы определили, что тяжесть поражения конечности (*Rutherford*) сопряжена с коморбидной нагрузкой и является фактором риска смертности [4, 47]. В исследовании *Zavatta et al.* показатель смертности был хуже в группе ЭР (8,6 % против 6,3 %), однако и трофические нарушения чаще встречались в группе ЭР (16 % против 24 %) [50]. В исследовании *Premaratne et al.* выживаемость была немного хуже в группе ЭР (HR 0,75; ДИ 0,6–0,9; $p = 0,01$), однако и пациенты в группе ЭР чаще имели трофические нарушения (20 % и 14 %) [41]. По результатам исследования *Piazza et al.* показатель выживаемости был лучше в группе ОР по

сравнению с пациентами, перенесшими ГР (88 % против 73 %). Однако индекс коморбидности ($3,21 \pm 1,8$ и $2,46 \pm 1,5$), как и наличие трофических нарушений (26 % и 10 %) были выше в группе ГР. Более того, многофакторный анализ определил классы *Rutherford* 5 и 6, а также повышенные индексы коморбидности (ASA 3–4 и $SVS \geq 15$) как независимые факторы риска смертности [31]. В свою очередь, ряд научных исследований демонстрирует, как правило, либо сопоставимую, либо худшую частоту послеоперационных осложнений и раннюю послеоперационную летальность в группе ОР, в сравнении с ЭР [33, 40, 41, 44, 45, 51].

Таким образом, выбор метода реваскуляризации не демонстрирует однозначного влияния на отдалённую общую смертность. Технические особенности ОР, обусловленные её операционной травмой, закономерно сопряжены с более высоким риском ранних осложнений и периоперационной летальности по сравнению с ЭР. Данная разница особенно выражена при реваскуляризации супраингингвального сегмента, где ОР ассоциируется с однозначно более высоким риском ввиду объёма хирургической травмы, кровопотери и необходимости расширенного анестезиологического пособия.

Учитывая вышеуказанный анализ, возникает закономерный вопрос: если ОР демонстрирует лучшие показатели при тяжёлых вариантах артериального поражения, какую клиническую значимость это имеет на фоне противоречивых результатов проспективных исследований? И действительно ли вид реваскуляризации определяет клинический исход?

В исследовании *El Khoury et al.* (163 пациента и 184 конечности, 2022 год) было изучено влияние проходимости целевой артерии на клинический результат реваскуляризации в течение 1 года у пациентов со стадией артериального поражения *GLASS* III и трофическими нарушениями (*Wifl* 2–3) [52]. Утрата проходимости была значимым фактором риска ампутации, около 60 % которых выполнялись при стадии *Wifl* 4. Среди пациентов с утратой проходимости около 50 % пациентов были без рецидива симптомов ХИУПК, оставшимся 50 %, у которых не было возможности восстановить проходимость подверглись ампутации. Выбор метода реваскуляризации, по данным исследования, не был ассоциирован с потерей первичной проходимости и риском ампутации, однако отсутствуют данные артериального поражения, включая данные поражения артерий стопы для групп ЭР и ОР.

В исследовании *Morisaki et al.* (301 пациента и 339 конечностей, 2023 год) выполнили анализ результатов ОР и ЭР у пациентов при выраженном артериальном поражении (*GLASS* III) и тяжёлом состоянии конечности (*Wifl* 3–4). Двухлетние показатели сохранности конечности (92,2 % и 76,3 %), как и годовой показатель заживления трофических нарушений (86,7 % и 67,8 %) был значимо лучше в группе ОР. По данным многофакторного анализа, низкий уровень альбумина, высокая степень трофических нарушений и ЭР являлись факторами риска ампутации. Кроме того, сниженный уровень альбумина, высокая степень трофических нарушений, степень поражения подколенно-берцового сегмента по *GLASS*, степень поражения артерий стопы и ЭР являлись также факторами риска нарушения заживления трофических нарушений. Несмотря на отсутствие показателя проходимости, логично будет предпо-

ложить, что при GLASS III этот показатель ниже в группе ЭР. Именно поэтому среди пациентов с выраженным артериальным поражением и тяжёлым исходным состоянием конечности, одним из факторов риска ампутации и нарушения заживления трофических нарушений является ЭР [43].

Таким образом, ключевым патогенетическим звеном является отсутствие адекватной перфузии в ишемизированной конечности. При выраженных трофических нарушениях это закономерно приводит к ампутации и замедлению заживления. Следовательно, длительность поддержания адекватной перфузии после реваскуляризации должна быть соразмерна тяжести трофических нарушений и соответствовать периоду, необходимому для их полного заживления.

Именно с такой точкой зрения могут быть оценены и объяснены результаты проспективных рандомизированных исследований *BEST-CLI* и *BASIL-2*, где одной из первичных конечных точек являлась ампутация. В двух исследованиях пациенты стратифицировались по клиническим критериям на ишемическая боль в покое и трофические нарушения, без надлежащих данных об артериальном поражении и показателей проходимости.

В то же время, на отдалённую общую смертность в большей степени влияют исходные факторы пациента, тяжесть ишемии конечности и сопутствующая коморбидная нагрузка. Это подтверждается сопоставимыми показателями риска ампутации и общей смертности у пациентов с нелеченной ХИУПК в диапазоне 20–30 % [3, 17]. С этой точки зрения, ОР, обеспечивая, как правило, более продолжительную проходимость по сравнению с ЭР, создаёт условия для полного заживления трофических нарушений. Данный эффект может опосредованно способствовать снижению отдалённой смертности, минимизируя риск гибели пациентов от последствий ишемии нижней конечности, что формально не связано с самим методом операции, но является следствием достигнутого клинического успеха. Таким образом, «спасение конечности = спасение жизни».

Накопленный за последние годы массив сравнительных исследований, включая крупные проспективные рандомизированные исследования (*BEST-CLI*, 2022 и *BASIL-2*, 2023) демонстрирует неоднозначность и противоречивость результатов, что на первый взгляд ставит под сомнение концепцию выбора метода реваскуляризации, основанную на сочетании анатомических, клинических и коморбидных факторов. Однако более детальный анализ показывает, что эти исследования, несмотря на различия в дизайне и технических подходах, объединяет одно: ни одно из них не продемонстрировало универсального преимущества какого-либо метода реваскуляризации.

Мы полагаем, что ключевым объяснением этого феномена является необходимость перехода от поиска «наилучшего» метода к выбору «наиболее уместного» и персонализированного вмешательства. Под уместным мы понимаем такое вмешательство, после которого длительность поддержания адекватной перфузии является достаточной не только для купирования болевого синдрома, но и для полного заживления трофических нарушений (при их наличии). Полное заживление трофических нарушений снижает риск рецидива ХИУПК даже в случае последующей потери проходимости це-

левого пути. Удовлетворительный клинический эффект реваскуляризации влияет не только на сохранность конечности, но и, с высокой вероятностью, на выживаемость пациентов с ХИУПК. В рамках этого подхода различные методы реваскуляризации (открытые, эндоваскулярные, гибридные) могут быть одинаково успешными при условии их правильного соотношения с индивидуальными характеристиками пациента.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Литература/References

1. *Диагностика и лечение пациентов с заболеваниями периферических артерий (взрослое население): клин. протокол: утв. постановлением М-ва Респ. Беларусь от 11 мая 2023 г. № 77 // илех: информ.-поисковая система (дата обращения: 03.03.2026). Diagnostika i lechenie pacientov s zabolevaniyami perifericheskikh arterij (vzrosloe naselenie) [Diagnosis and treatment of patients with peripheral arterial disease (adult population)]: klin. protokol: utv. postanovleniem M-va Resp. Belarus' ot 11 maya 2023 g. № 7 // илех: inform.-poiskovaya sistema (data of access: 03.03.2026) [In Russian].*
2. *Editor's choice – European Society for Vascular Surgery (ESVS) 2024 clinical practice guidelines on the management of asymptomatic lower limb peripheral arterial disease and intermittent claudication / J. Nordanstig, C. A. Behrendt, I. Baumgartner [et al.] // European Journal of Vascular and Endovascular Surgery. – 2024. – Vol. 67, № 1. – P. 9–96. – doi: 10.1016/j.ejvs.2023.08.067.*
3. *Global vascular guidelines on the management of chronic limb-threatening ischemia / M. S. Conte, A. W. Bradbury, P. Kolh [et al.] // Journal of Vascular Surgery. – 2019. – Vol. 69, № 6S. – P. 3S–125S.e40. – doi: 10.1016/j.jvs.2019.02.016.*
4. *Peripheral arterial disease and critical limb ischaemia: still poor outcomes and lack of guideline adherence / H. Reinecke, M. Unrath, E. Freisinger [et al.] // European Heart Journal. – 2015. – Vol. 36, № 15. – P. 932–938. – doi: 10.1093/eurheartj/ehv006.*
5. *Differences between patients with intermittent claudication and critical limb ischemia undergoing endovascular intervention: insights from the excellence in peripheral artery disease registry / K. Patel, Y. Liu, F. Etaye [et al.] // Circulation. Cardiovascular Interventions. – 2021. – Vol. 14, № 11. – doi: 10.1161/CIRCINTERVENTIONS.121.010635.*
6. *Surgery or endovascular therapy for chronic limb-threatening ischemia / A. Farber, M. T. Menard, M. S. Conte [et al.] // The New England Journal of Medicine. – 2022. – Vol. 387, № 25. – P. 2305–2316. – doi: 10.1056/NEJMoa2207899.*
7. *A vein bypass first versus a best endovascular treatment first revascularisation strategy for patients with chronic limb threatening ischaemia who required an infra-popliteal, with or without an additional more proximal infra-inguinal revascularisation procedure to restore limb perfusion (BASIL-2): an open-label, randomised, multicentre, phase 3 trial / A. W. Bradbury, C. A. Moakes, M. Popplewell [et al.] // Lancet. – 2023. – Vol. 401, № 10390. – P. 1798–1809. – doi: 10.1016/S0140-6736(23)00462-2.*
8. *The definition of critical ischaemia of a limb // British Journal of Surgery. – 1982. – Vol. 69, suppl. 6. – P. S2. – doi: 10.1002/bjs.1800691303.*
9. *The society for vascular surgery lower extremity threatened limb classification system: risk stratification based on wound, ischemia, and foot infection (WIFI) / J. L. Mills Sr., M. S. Conte, D. G. Armstrong [et al.] // Journal of Vascular Surgery. – 2014. – Vol. 59, № 1. – P. 220–234. – doi: 10.1016/j.jvs.2013.08.003.*
10. *Parenteral therapy with lipo-ecraprost, a lipid-based formulation of a PGE1 analog, does not alter six-month outcomes in patients with critical leg ischemia / E. P. Brass, R. Anthony, J. Dormandy [et al.] // Journal of Vascular Surgery. – 2006. – Vol. 43, № 4. – P. 752–759. – doi: 10.1016/j.jvs.2005.11.041.*

11. *Natural history of limbs with arterial insufficiency and chronic ulceration treated without revascularization* / W. A. Marston, S. W. Davies, B. Armstrong [et al.] // *Journal of Vascular Surgery*. – 2006. – Vol. 44, № 1. – P. 108–114. – doi: 10.1016/j.jvs.2006.03.026.
12. *Outcome of ischemic foot ulcer in diabetic patients who had no invasive vascular intervention* / T. Elgzyri, J. Larsson, J. Thörne [et al.] // *European Journal of Vascular and Endovascular Surgery*. – 2013. – Vol. 46, № 1. – P. 110–117. – doi: 10.1016/j.ejvs.2013.04.013.
13. *Chronic critical leg ischaemia must be redefined* / M. M. Thompson, R. D. Sayers, K. Varty [et al.] // *European Journal of Vascular Surgery*. – 1993. – Vol. 7, № 4. – P. 420–426. – doi: 10.1016/s0950-821x(05)80260-9.
14. *Leg ulcers in peripheral arterial disease (arterial leg ulcers): impaired wound healing above the threshold of chronic critical limb ischemia* / J. Hafner, I. Schaad, E. Schneider [et al.] // *Journal of the American Academy of Dermatology*. – 2000. – Vol. 43, № 6. – P. 1001–1008. – doi: 10.1067/mjd.2000.108375.
15. *2017 ESC guidelines on the diagnosis and treatment of peripheral arterial diseases, in collaboration with the European Society for Vascular Surgery (ESVS): document covering atherosclerotic disease of extracranial carotid and vertebral, mesenteric, renal, upper and lower extremity arteries. Endorsed by: the European Stroke Organization (ESO). The task force for the diagnosis and treatment of peripheral arterial diseases of the European Society of Cardiology (ESC) and of the European Society for Vascular Surgery (ESVS)* / V. Aboyans, J. B. Ricco, M. E. L. Bartelink [et al.] // *European Heart Journal*. – 2018. – Vol. 39, № 9. – P. 763–816. – doi: 10.1093/eurheartj/ehx095.
16. *Comparison of global estimates of prevalence and risk factors for peripheral artery disease in 2000 and 2010: a systematic review and analysis* / F. G. R. Fowkes, D. Rudan, I. Rudan [et al.] // *Lancet*. – 2013. – Vol. 382, № 9901. – P. 1329–1340. – doi: 10.1016/S0140-6736(13)61249-0.
17. *Inter-society consensus for the management of peripheral arterial disease (TASC II)* / L. Norgren, W. R. Hiatt, J. A. Dormandy [et al.] // *European Journal of Vascular and Endovascular Surgery*. – 2007. – Vol. 33, suppl. 1. – P. S1–S75. – doi: 10.1016/j.ejvs.2006.09.024.
18. *Relationship between regional spending on vascular care and amputation rate* / P. P. Goodney, L. L. Travis, B. S. Brooke [et al.] // *JAMA Surgery*. – 2014. – Vol. 149, № 1. – P. 34–42. – doi: 10.1001/jamasurg.2013.4277.
19. *Comparison of ankle pressure, systolic toe pressure, and transcutaneous oxygen pressure to predict major amputation after 1 year in the COPART cohort* / P. Salaun, I. Desormais, F. X. Lapébie [et al.] // *Angiology*. – 2019. – Vol. 70, № 3. – P. 229–236. – doi: 10.1177/0003319718793566.
20. *Diagnostic performance of computed tomography angiography in peripheral arterial disease: a systematic review and meta-analysis* / R. Met, S. Bipat, D. A. Legemate [et al.] // *JAMA*. – 2009. – Vol. 301, № 4. – P. 415–424. – doi: 10.1001/jama.301.4.415.
21. *Критическая ишемия нижних конечностей (КИНК): клин. рек.* / П. С. Акчурун, С. А. Абугов, Б. Г. Алекаян [и др.]; Рос. о-во ангиологов и сосудистых хирургов. – URL: <https://angiolsurgery.org/library/recommendations/2023/ischaemia/ischaemia.pdf> (дата обращения: 01.04.2026). Kriticheskaya ishemiya nizhnih konechnostej (KINK) [Critical lower limb ischemia (CLLI)]: klin. rek. / R. S. Akchurin, S. A. Abugov, B. G. Alekryan et al.; Ros. o-vo angiologov i sosudistyh hirurgov. – URL: <https://angiolsurgery.org/library/recommendations/2023/ischaemia/ischaemia.pdf> (date of access: 01.04.2026) [In Russian].
22. *Fontaine, R. Surgical treatment of peripheral circulation disorders* / R. Fontaine, M. Kim, R. Kiény // *Helvetica Chirurgica Acta*. – 1954. – Vol. 21, № 5–6. – S. 499–533.
23. *Савельев, В. С. Критическая ишемия нижних конечностей: моногр.* / В. С. Савельев, В. М. Кошкин. – М.: Медицина, 1997. – 160 с. Savel'ev, V. S. Kriticheskaya ishemiya nizhnih konechnostej [Critical lower limb ischemia]: monogr. / V. S. Savel'ev, V. M. Koshkin. – М.: Medicina, 1997. – 160 p. [In Russian].
24. *Recommended standards for reports dealing with lower extremity ischemia: revised version* / R. B. Rutherford, J. D. Baker, C. Ernst [et al.] // *Journal of Vascular Surgery*. – 1997. – Vol. 26, № 3. – P. 517–538. – doi: 10.1016/s0741-5214(97)70045-4.
25. *Dormandy, J. A. Management of peripheral arterial disease (PAD). TASC working group. TransAtlantic Inter-Society Consensus (TASC)* / J. A. Dormandy, R. B. Rutherford // *Journal of Vascular Surgery*. – 2000. – Vol. 31, № 1, pt. 2. – P. S1–S296.
26. *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): the TASC steering committee* / M. R. Jaff, C. J. White, W. R. Hiatt [et al.] // *Annals of Vascular Diseases*. – 2015. – Vol. 8, № 4. – P. 343–357. – doi: 10.3400/avd.tasc.15-01000.
27. *Vascular involvement in diabetic subjects with ischemic foot ulcer: a new morphologic categorization of disease severity* / L. Graziani, A. Silvestro, V. Bertone [et al.] // *European Journal of Vascular and Endovascular Surgery*. – 2007. – Vol. 33, № 4. – P. 453–460. – doi: 10.1016/j.ejvs.2006.11.022.
28. *Semiquantitative assessment of lower limb atherosclerosis from routine angiographic images* / A. Bollinger, K. Breddin, H. Hess [et al.] // *Atherosclerosis*. – 1981. – Vol. 38, № 3–4. – P. 339–346. – doi: 10.1016/0021-9150(81)90050-2.
29. *Predictability of the Global Limb Anatomic Staging System (GLASS) for technical and limb related outcomes: a systematic review and meta-analysis* / T. Shirasu, H. Takagi, A. Gregg [et al.] // *European Journal of Vascular and Endovascular Surgery*. – 2022. – Vol. 64, № 1. – P. 32–40. – doi: 10.1016/j.ejvs.2022.03.044.
30. *A systematic review and meta-analysis of GLASS staging system in the endovascular treatment of chronic limb-threatening ischemia* / V. Bontinis, A. Bontinis, A. Koutsoumpelis [et al.] // *Journal of Vascular Surgery*. – 2023. – Vol. 77, № 3. – P. 957–963. – doi: 10.1016/j.jvs.2022.07.183.
31. *Validation of the Global Limb Anatomic Staging System in first-time lower extremity revascularization* / P. Liang, C. L. Marcaccio, J. D. Darling // *Journal of Vascular Surgery*. – 2021. – Vol. 73, № 5. – P. 1683–1691. – doi: 10.1016/j.jvs.2020.08.151.
32. *Evaluation of global limb anatomic staging system for patients with chronic limb-threatening ischemia treated with autogenous bypass grafts* / T. R. Soares, G. Cabral, T. Costa [et al.] // *Journal of Vascular Surgery*. – 2022. – Vol. 76, № 5. – P. 1347–1353. – doi: 10.1016/j.jvs.2022.06.008.
33. *Outcomes of a bypass-first strategy in chronic limb-threatening ischemia based on the Global Vascular Guidelines* / T. Kobayashi, M. Hamamoto, T. Okazaki [et al.] // *Journal of Vascular Surgery*. – 2023. – Vol. 77, № 1. – P. 201–207. – doi: 10.1016/j.jvs.2022.06.103.
34. *Editor's choice – relationship between Global Limb Anatomic Staging System (GLASS) and clinical outcomes following revascularisation for chronic limb threatening ischaemia in the Bypass Versus Angioplasty in Severe Ischaemia of the Leg (BASIL)-1 trial* / A. Kodama, L. Meecham, M. Popplewell [et al.] // *European Journal of Vascular and Endovascular Surgery*. – 2020. – Vol. 60, № 5. – P. 687–695. – doi: 10.1016/j.ejvs.2020.06.042.
35. *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* / A. W. Bradbury, D. J. Adam, J. Bell [et al.] // *Journal of Vascular Surgery*. – 2010. – Vol. 51, № 5, suppl. – P. 5S–17S. – doi: 10.1016/j.jvs.2010.01.073.
36. *Taylor, G. I. The vascular territories (angiosomes) of the body: experimental study and clinical applications* / G. I. Taylor, J. H. Palmer // *British Journal of Plastic Surgery*. – 1987. – Vol. 40, № 2. – P. 113–141. – doi: 10.1016/0007-1226(87)90185-8.
37. *Angiosome-directed revascularization in patients with critical limb ischemia* / H. Jongsma, J. A. Bekken, G. P. Akkersdijk [et al.] // *Journal of Vascular Surgery*. – 2017. – Vol. 65, № 4. – P. 1208–1219. – doi: 10.1016/j.jvs.2016.10.100.

38. *Outcomes for patients with chronic limb-threatening ischemia after direct and indirect endovascular and surgical revascularization: a meta-analysis and systematic review* / A. Taricone, A. Gee, K. de la Mata [et al.] // *Journal of Endovascular Therapy*. – 2026. – Vol. 33, № 1. – P. 56–63. – doi: 10.1177/15266028241248524.
39. *Wound morphology and topography in the diabetic foot: hurdles in implementing angiosome-guided revascularization* / D. Aerden, N. Denecker, S. Gallala [et al.] // *International Journal of Vascular Medicine*. – 2014. – Vol. 2014. – P. 1–6. – doi: 10.1155/2014/672897.
40. *Three-year outcomes of surgical versus endovascular revascularization for critical limb ischemia: The SPINACH study (surgical reconstruction versus peripheral intervention in patients with critical limb ischemia)* / O. Iida, M. Takahara, Y. Soga [et al.] // *Circulation. Cardiovascular interventions*. – 2017. – Vol. 10, № 12. – P. 1–10. – doi: 10.1161/CIRCINTERVENTIONS.117.005531.
41. *Meta-analysis of direct surgical versus endovascular revascularization for aortoiliac occlusive disease* / S. Premaratne, J. Newman, S. Hobbs [et al.] // *Journal of Vascular Surgery*. – 2020. – Vol. 72, № 2. – P. 726–737. – doi: 10.1016/j.jvs.2019.12.035.
42. *Limb-based patency after surgical vs endovascular revascularization in patients with chronic limb-threatening ischemia* / M. Utsunomiya, M. Takahara, O. Iida [et al.] // *Journal of Endovascular Therapy*. – 2020. – Vol. 27, № 4. – P. 584–594. – doi: 10.1177/1526602820923388.
43. *Treatment outcomes between bypass surgery and endovascular therapy in patients with chronic limb-threatening ischemia classified as bypass-preferred category based on Global Vascular Guidelines* / K. Morisaki, D. Matsuda, A. Guntani [et al.] // *Journal of Vascular Surgery*. – 2023. – Vol. 78, № 2. – P. 475–482. – doi: 10.1016/j.jvs.2023.04.006.
44. *A systematic review and meta-analysis of revascularization outcomes of infrainguinal chronic limb-threatening ischemia* / J. Almasri, J. Adusumalli, N. Asi [et al.] // *Journal of Vascular Surgery*. – 2018. – Vol. 68, № 2. – P. 624–633. – doi: 10.1016/j.jvs.2018.01.066.
45. *Contemporary outcomes of concomitant suprainguinal bypass with infrainguinal revascularization procedures in patients with chronic limb-threatening ischemia* / I. N. Naazie, S. Zarrintan, I. Arhuidese [et al.] // *Journal of Vascular Surgery*. – 2022. – Vol. 75, № 3. – P. 989–997. – doi: 10.1016/j.jvs.2021.08.105.
46. *Aorto-iliac and infrainguinal artery occlusive disease: different revascularization options according to the critical limb threatening ischemia category* / R. Pini, G. Faggioli, C. Angherà [et al.] // *International Angiology*. – 2023. – Vol. 42, № 3. – P. 209–215. – doi: 10.23736/S0392-9590.23.04992-1.
47. *Discrepancy in outcomes after revascularization for chronic limb-threatening ischemia warrants separate reporting of rest pain and tissue loss* / A. Brahmandam, N. Gholitabar, J. Cardella [et al.] // *Annals of Vascular Surgery*. – 2021. – Vol. 70. – P. 237–244. – doi: 10.1016/j.avsg.2020.06.057.
48. *Using the Society for Vascular Surgery Wound, Ischemia, and foot Infection classification to identify patients most likely to benefit from revascularization* / J. Mayor, J. Chung, Q. Zhang [et al.] // *Journal of Vascular Surgery*. – 2019. – Vol. 70, № 3. – P. 776–785. – doi: 10.1016/j.jvs.2018.11.039.
49. *Survival prediction in patients with chronic limb-threatening ischemia who undergo infrainguinal revascularization* / J. P. Simons, A. Schanzer, J. M. Flahive // *Journal of Vascular Surgery*. – 2019. – Vol. 69, № 6S. – P. 137S–151S. – doi: 10.1016/j.jvs.2018.08.169.
50. *Zavatta, M. A national Vascular Quality Initiative database comparison of hybrid and open repair for aortoiliac-femoral occlusive disease* / M. Zavatta, M. W. Mell // *Journal of Vascular Surgery*. – 2018. – Vol. 67, № 1. – P. 199–205. – doi: 10.1016/j.jvs.2017.06.098.
51. *Iliac artery stenting combined with open femoral endarterectomy is as effective as open surgical reconstruction for severe iliac and common femoral occlusive disease* / M. Piazza, J. J. Ricotta 2nd, T. C. Bower [et al.] // *Journal of Vascular Surgery*. – 2011. – Vol. 54, № 2. – P. 402–411. – doi: 10.1016/j.jvs.2011.01.027.
52. *Limb-based patency as a measure of effective revascularization for chronic limb-threatening ischemia* / R. El Khoury, B. Wu, S. A. Kupiec-Weglinski [et al.] // *Journal of Vascular Surgery*. – 2022. – Vol. 76, № 4. – P. 997–1005. – doi: 10.1016/j.jvs.2022.04.042.

Поступила 06.03.2026 г.