УДК 616.137.87-004.6-005.4-08:616.147.3-089 doi:10.25298/2221-8785-2025-23-3-203-208

АРТЕРИАЛИЗАЦИЯ ВЕНОЗНОГО РУСЛА НИЖНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ В ЛЕЧЕНИИ ХРОНИЧЕСКОЙ ИШЕМИИ НИЖНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ АТЕРОСКЛЕРОТИЧЕСКОГО ГЕНЕЗА

Н. Н. Иоскевич, С. П. Якубюк, Л. Ф. Васильчук

Гродненский государственный медицинский университет, Гродно, Беларусь

Актуальность выполнения данного обзора объясняется ростом числа пациентов, страдающих облитерирующим атеросклерозом с дистальным типом поражения артерий нижних конечностей.

Цель. Провести анализ литературы, освещающей проблему артериализации венозного русла при дистальном типе поражения артерий нижних конечностей.

Результаты. Проблема лечения пациентов с дистальным типом поражения артериального русла нижних конечностей стоит очень остро. Выполнение классических прямых реконструктивных артериальных операций при таком типе поражения артерий зачастую является невозможным. В связи с этим поиск альтернативных методов реваскуляризации нижних конечностей в случае окклюзии берцовых артерий приобретает все большее значение и актуальность. Применение методов непрямой реваскуляризации, в частности артериализации венозного русла у пациентов с ишемией нижних конечностей, может способствовать их сохранению.

Выводы. Методы артериализации венозного русла нижних конечностей далеки от совершенства. В связи с этим артериализация венозного русла нижних конечностей как метод лечения пациентов с поражением берцовых артерий не имеет широкого распространения в клинической практике.

***Ключевые слова**: артериализация, ишемия нижних конечностей, анастомоз, венозное русло*

***Для цитирования:** Иоскевич, Н. Н. Артериализация венозного русла нижних конечностей в лечении хронической ишемии нижних конечностей атеросклеротического генеза / Н. Н. Иоскевич, С. П. Якубюк, Л. Ф. Васильчук // Журнал Гродненского государственного медицинского университета. 2025. Т. 23, № 3. С. 203-208. https://doi.org/10.25298/2221-8785-2025-23-3-203-208*

Улучшение результатов лечения пациентов с хроническими облитерирующими заболеваниями артерий нижних конечностей (ХОЗАНК) является одной из наиболее остро стоящих проблем современного здравоохранения. Согласно авторитетным изданиям и современным крупным популяционным исследованиям (группа SAGE, 2010 года; Российский согласительный документ, 2013 года; исследование PANDORA, 2012 года), распространенность заболеваний периферических артерий является высокой, варьируя от 5,8% в США и 7% в России до 12,2% и 22,9% во Франции и Италии соответственно [1]. При этом 30–40% случаев от общего количества лиц, страдающих сосудистыми заболеваниями, составляют пациенты с дистальным типом поражения артерий [2]. Выполнение прямой реваскуляризирующей операции у них невозможно, а консервативное лечение малоэффективно и сопровождается ампутациями в 70% наблюдений [3].

По данным С. А. Алексеева, ампутация нижних конечностей сопровождается высокой летальностью, достигающей 20–45%. У лиц пожилого и старческого возраста она достигает 50–60% при общей 5-летней выживаемости около 30%. При высоких ампутациях летальность составляет 8,8–20,4%, а 5-летняя выживаемость – 40%.

В связи с этим выбор обоснованной тактики лечения при дистальном типе поражения артериального русла нижних конечностей играет решающую роль в вопросе их сохранения, что предполагает купирование или уменьшение симптомов прогрессирующей ишемии.

В настоящее время выбор способа лечения ишемии нижних конечностей при дистальном типе поражения артерий у лиц с ХОЗАНК определяется на основе классификации хронической артериальной недостаточности ног Fontane-Покровского в редакции В. С. Савельева [4].

Все методы лечения пациентов с ишемией нижних конечностей подразделяются на две группы: консервативное и хирургическое лечение. Для пациентов со стадиями I–IIа более применимо медикаментозное лечение. При более выраженных стадиях ишемии консервативная терапия практически неэффективна. Исходя из этого, у пациентов с IIб–IV стадиями хронической артериальной недостаточности нижних конечностей наиболее эффективным считается сочетание хирургических вмешательств и медикаментозного лечения.

Консервативное лечение включает применение различных групп препаратов: антитромбоцитарные, антикоагулянты, вазоактивные препараты комплексного действия, стимуляторы метаболизма, венотрофические препараты, антиатеросклеротические средства, системная энзимотерапия, простагландины, иммунокорректоры, биологически активные вещества. Дополнительно могут использоваться физиотерапевтические и бальнеологические процедуры (магнитотерапия, импульсные токи низкой частоты, электрофорез лекарственных веществ, радиоактивные, йодобромные, сульфидные ванны и др.); целесообразны гипербарическая оксигенация, санаторно-курортное лечение.

Варианты хирургического лечения хронической ишемии нижних конечностей при дистальном типе поражения ее артерий подразделяются

на прямую и непрямую реваскуляризацию нижних конечностей [5].

Прямая реваскуляризация дистального артериального русла предполагает использование, прежде всего рентгенэндоваскулярных технологий: баллонной ангиопластики, в большинстве случаев без стентирования артерий [6].

В исследовании А. В. Чебана с соавторами было показано преимущество баллонной ангиопластики над стентированием артерий голени. Первичная сосудистая проходимость при этих двух видах хирургического вмешательства через 3 месяца наблюдения не различалась. Вместе с тем имплантация стента по сравнению с ангиопластикой приводила к снижению первичной и вторичной проходимости на 12 мес. (48,1% и 35%, а также 70% и 52% соответственно) [6].

Необходимо отметить, что у ряда пациентов с дистальным типом поражения артерий нижних конечностей, выполнение реваскуляризирующих операций невозможно ввиду ряда причин (анатомические особенности артериального русла, особенности атеросклеротического поражения артерий, технические сложности оперативного вмешательства).

В связи с этим большее значение приобретает применение методик непрямой реваскуляризации для спасения ишемизированной нижней конечности.

По мнению Т. В. Розенковой, методы непрямой реваскуляризации нижних конечностей можно подразделить на четыре группы: 1) операции, стимулирующие рост коллатеральных сосудов в зоне ишемии; 2) операции, направленные на увеличение времени контакта форменных элементов крови и ишемизированной ткани путем увеличения гидростатического давления в венозной системе нижней конечности; 3) операции, оказывающие расширяющее действие на артерии мелкого калибра и артериолы, тем самым улучшающие трофику тканей; 4) операции артериализации венозного кровотока голени и стопы [5].

К первой группе операций относятся метод гемоэкстравазации мягких тканей стопы и голени по методике П. Ф. Бытка [5, 7, 8] и вмешательства по имплантации хорошо васкуляризированных тканей. К последним относятся имплантация пряди большого сальника и пересадка лоскута широчайшей мышцы спины и передней зубчатой мышцы на мышцы голени [9, 10, 11]. Кроме того, данная группа хирургических вмешательств включает и новый метод в лечении критической ишемии ног – клеточные технологии ангиогенеза [12].

Во вторую группу операций входят операции перевязки бедренной вены по Оппелю и резекции задних большеберцовых вен с перевязкой артериовенозных анастомозов на голени [5].

Третью группу операций составляют поясничная и паравазальная симпатэктомии, эпидуральная высокочастотная стимуляция спинного мозга, реваскуляризирующая остеотрепанация костей голени [5, 13, 14].

Однако результативность операций трех вышеперечисленных групп низкая из-за медленного развития коллатерального кровотока в ногах (от двух недель до полутора месяцев), что не всегда допустимо при хронической критической ишемии нижних конечностей.

В связи с этим был предложен метод более эффективной и быстрой реваскуляризации нижней конечности в условиях критической ишемии при дистальном типе поражения ее артерий: артериализация венозного русла. Данная методика обладает рядом неоспоримых преимуществ, которые способствовали ее развитию.

Начало изучению артериализованного артериального кровотока было положено работами A. Francois-Frank в конце XIX века.

Так, в 1896 году A. Francois-Frank в эксперименте на собаках наложил анастомоз между бедренной артерией и веной, отметив выраженную дилатацию артериализованной вены [15].

В 1902 году были опубликованы результаты двух операций артериализации венозного кровотока по методике A. Francois-Frank у пациентов с прогрессирующей гангреной нижних конечностей. Однако они оказались безуспешными.

В 1912 году A. E. Halsted выполнил артериализацию венозного русла по собственной методике у 42 пациентов с благоприятным исходом в 3 случаях [5].

В 1951 году D. E. Szilagyi сообщил о лечении критической ишемии нижней конечности вследствие поражения дистального артериального русла у девяти пациентов путем наложения анастомоза «конец в конец» между поверхностной бедренной артерией и одноименной веной. Исходы операций оказались неудовлетворительными. В связи с этим автором был сделан вывод о невозможности питания ишемизированных тканей ног посредством ретроградного кровотока в них, так как из-за венозных клапанов ретроградный кровоток не может дойти до периферических отделов нижней конечности [5].

В этот период времени другой группой исследователей был предложен иной подход к лечению ишемии нижних конечностей при дистальном типе поражения артерий – наложение артериовенозного шунта на бедренные сосуды с перевязкой вены выше анастомоза (операция С. Мартин-Витинга) [5].

В 1959 году P. Cartier при попытке дистальной венозной артериализации впервые произвел разрушение клапанов большой подкожной вены [5]. Впоследствии P. Cartier в своих работах писал о необходимости разрушения клапанного аппарата подкожных вен при шунтировании in situ, тем самым способствовав дальнейшему развитию метода артериализации.

В 1977 году появилось сообщение о первом успешном опыте артериализации венозного русла нижних конечностей с целью спасения ног в условиях критической ишемии. A. G. R. Sheil использовал большую подкожную вену in situ для транспорта крови в ретроградном направлении с целью артериализации поверхностных вен стопы [5, 16]. У трех из шести пациентов

автору удалось спасти нижнюю конечность от ампутации.

Позднее F. Lenqua (1982) и J. Nuss (1984) применили реверсированную большую подкожную вену с наложением дистального анастомоза у медиальной лодыжки. В трех из восьми случаев был получен хороший результат, а в двух отмечено временное улучшение. При этом разрушение клапанов в истоках большой подкожной вены не выполнялось. Успех операции связывался с отсутствием клапанов в поверхностных венах стопы и возможностью получения реверсии кровотока в дистальных отделах венозного русла [5].

В 1980-е годы J. M. Sun и P. M. Zhang для спасения нижней конечности в условиях ее критической ишемии предложили методику артериовенозной стадийной реверсии. Она была рассчитана на улучшение коллатерального кровообращения в нижней конечности. Однако его первые клинические признаки отмечались лишь через 2–4 недели с момента операции. В связи с этим применение этой методики получило ограниченное применение.

В 1993 году Z. Q. Wu модифицировал данную методику: артериовенозная фистула накладывалась между неизмененным артериальным стволом проксимальнее места окклюзии и глубоким венозным стволом ишемизированной ноги с сужением венозного ствола выше анастомоза на одну треть диаметра и одновременной перевязкой коммуникантных вен. Данная методика оказалась эффективной более чем в 90% случаев [5].

В 1990 году Jian-Min Sun и Pei-Lhang предложили артериализацию поверхностной и глубокой бедренной вены в средней трети бедра. Вместе с тем данная методика сопровождалась большим количеством тромбозов [5].

С 1986 года проблемой лечения критической ишемии нижних конечностей путем артериализации венозного русла стала заниматься исследовательская группа под руководством А. В. Покровского в Национальном медицинском исследовательском центре хирургии им. А. В. Вишневского. Методика артериализации предложенная А. В. Покровским включала в себя способ A. Sheil, но с обязательным разрушением венозных клапанов в ретроградном направлении, перевязкой притоков большой подкожной вены на бедре и голени.

В 1987 году те же авторы разработали методику артериализации и реверсии венозного кровотока в глубокую венозную систему стопы с формированием дистального анастомоза на уровне голеностопного сустава [5].

В дальнейшем в 1997 году А. В. Покровский с соавт. предложили модификацию артериализации поверхностного венозного кровотока с вовлечением не только вен стопы, но и голени в процесс артериализации. При этом перфорантные вены в нижней трети голени преднамеренно не перевязывались. Это положительно влияло на сроки функционирования артериализованных подкожных вен и увеличивало емкость воспринимающего венозного русла.

В 2004 году были опубликованы исследования С. Л. Иванина по применению для артериализации малой подкожной вены (МПВ) при критической ишемии ног. По данным автора методики, перфоранты, впадающие в МПВ на голени и стопе, не требуют разрушения клапанного аппарата. При этом происходит естественный приток артериальной крови в капиллярное русло ишемизированных тканей по причине высокого веноартериального коэффициента и ликвидация артериовенозного патологического шунтирования в дистальных отделах стопы и нижней трети голени [17].

C. Ozbek, M. Kestelli, B. Emrecan отказались от использования стандартной методики дистальной артериализации и предложили «восходящую артериализацию» [18]. Авторы данной методики лигировали большую подкожную вену ниже колена, для того чтобы артериализованная кровь поступала в систему глубоких вен через перфоранты и коммуниканты, обеспечивая перфузию икроножных мышц и дистальных отделов нижней конечности.

В 2005 году А. В. Карпов с соавт. запатентовали новый способ хирургического лечения критической ишемии нижних конечностей при окклюзирующих поражениях артерий голени [2]. Данная методика является промежуточным вариантом между прямой реваскуляризирующей операцией и артериализацией венозного русла. Методика заключается в выполнении бедренно-берцового шунтирования аутовеной, которую оставляют в своем ложе без выделения. Затем формируется проксимальный и дистальный анастомозы большой подкожной вены с общей бедренной и задней большеберцовой артериями. Дистальный анастомоз накладывают в нижней трети голени между задней большеберцовой артерией и большой подкожной веной «бок в бок». При этом отрезок большой подкожной вены дистальнее анастомоза оставляют неперевязанным. В нем и в медиальной краевой вене разрушают клапаны до венозной дуги стопы. Истоки большой подкожной вены оставляют проходимыми. Вены-перфоранты на стопе не перевязывают.

В первом десятилетии XXI века с внедрением достижений рентгенэндоваскулярной хирургии был разработан малоинвазивный и эффективный способ артериализации глубокой венозной системы. Изначально для этого требовалось применение специальной системы Limflow. В последующем появились модификации данного вмешательства, не требующие применения специальной системы. Принцип метода заключается в создании соустья между артерией и веной голени с применением специального стент-графта. В результате проведенной операции кровь поступает в венозное русло, что и позволяет сохранить ишемизированную нижнюю конечность [19].

В настоящее время в Российской Федерации наиболее распространены четыре методики артериализации: методика, разработанная А. В. Покровским, методика восходящей артериализации, методика А. В. Карпова, артериа-

лизации МПВ. В последние годы популярность приобретает методика эндоваскулярной артериализации глубоких вен.

В Республике Беларусь XVI съездом хирургов была рекомендована методика А. В. Покровского в качестве метода лечения критической ишемии нижних конечностей в условиях, когда прямые методы реваскуляризации не возможны, а консервативное лечение оказывается неэффективным [20]. Применяются и иные методики артериализации, но это единичные наблюдения, так как операции непрямой ревакуляризации выполняются крайне редко [21].

В США методика артериализации применяется как альтернатива ампутации нижней конечности в условиях критической ишемии. Наиболее часто артериализацию выполняют через систему большой подкожной вены и в исключительных случаях через систему глубоких вен голени рентгенэндоваскулярным методом [22].

В Японии и странах Европейского союза применяют методику артериализации венозной системы через систему большой подкожной вены или с применением эндоваскулярных методик [22]. Однако распространенность данного метода коррекции ишемии нижних конечностей у пациентов с дистальным типом поражения невысока.

Эффективность операции артериализации как метода лечения критической ишемии нижних конечностей отличается в зависимости от применяемой методики. Критериями ее эффективности является сохранение ног и/или уменьшение болевого синдрома.

Методика, разработанная A. Sheil, была эффективна в 50% наблюдений. Эффективность метода F. Lenqua (1982 года) и J. Nuss (1984 года) составила 62,5%. Методика J. M. Sun и P. M. Zhang в модификации Z. Q. Wu позволила сохранить нижнюю конечность в 90% случаев. Метод А. В. Покровского показал эффективность равную 93,8%. Методика артериализации через систему МПВ была результативна в 87,3% случаев [17]. Т. В. Розенкова провела оценку эффективности применения различных методик артериализации у 30 пациентов. Удалость сохранить нижнюю конечность в 57% наблюдений [23]. Приведенные данные свидетельствуют о том, что результаты применения различных методов артериализации неоднозначны. Показатель их эффективности колеблется в диапазоне от 50% до 93,8% [24]. Это позволяет говорить о высоком потенциале методики и возможности ее использования в лечении пациентов с критической ишемией нижней конечности атеросклеротического генеза на уровне голени и стопы.

Таким образом, проблема лечения критической ишемии нижних конечностей вследствие атеросклеротического поражения дистального артериального русла стоит достаточно остро. Реконструктивные артериальные операции с применением методик прямой реваскуляризации у такой категории пациентов зачастую оказываются невозможными, а консервативная терапия не является эффективным методом лечения. В связи с этим применение у них методик непрямой реваскуляризации приобретает все большее значение. Наиболее интересным и перспективным является метод артериализации венозного русла нижних конечностей. Однако методика ее выполнения требует дальнейшего совершенствования.

Литература

1. Зудин, А. М. Эпидемиологические аспекты хронической критической ишемии нижних конечностей / А. М. Зудин, М. А. Засорина, М. А. Орлова // Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова. – 2014. – № 10. – С. 78-82. – edn: TAQYFZ.
2. Способ хирургического лечения критической ишемии нижних конечностей при окклюзирующих поражениях артерий голени / А. В. Карпов, А. А. Дюжиков, В. И. Захаров, И. П. Дуданов // Вестник хирургии им. И.И. Грекова. – 2007. – Т. 166, № 1. – С. 60-64. – edn: ISVFHP.
3. Кротовский, Г. С. Тактика лечения пациентов с критической ишемией нижних конечностей / Г. С. Кротовский, А. М. Зудин. – Москва : 4ТЕ Арт, 2005. – 158 с. – edn: QLKGHJ.
4. Белов, Ю. В. Руководство по сосудистой хирургии с атласом оперативной техники / Ю. В. Белов. – Москва : ДеНово, 2000. – 448 с. – edn: XDOBGR.
5. Розенкова, Т. В. Перспективы выполнения дистальной артериализации и гемодинамические критерии ее эффективности при критической ишемии нижних конечностей / Т. В. Розенкова // Регионарное кровообращение и микроциркуляция. – 2007. – Т. 6, № 4. – С. 4-13. – edn: OWQONZ.
6. Современные эндоваскулярные методы лечения больных с поражением артерий голени: предпосылки и перспективы / А. В. Чебан, А. А. Карпенко, И. В. Попова [и др.] // Кардиоваскулярная терапия и профилактика. – 2018. – Т. 17, № 4. – С. 74-80. – doi: 10.15829/1728-8800-2018-4-74-80. – edn: XYUQHR.
7. Затевахин, И. И. Облитерирующий тромбангиит / И. И. Затевахин, Р. Ю. Юдин, В. Е. Комраков. – Москва : Медицина, 2002. – 150 с.
8. Бытка, П. Ф. Морфологические изменения в зоне экстравазатов, созданных в целях борьбы с ишемией тканей у больных с облитерирующими поражениями периферических артерий / П. Ф. Бытка, Е. Т. Чикалэ, В. Т. Жица // Здравоохранение (Кишинев). – 1978. – № 6. – С. 3-6.
9. Бытка, П. Ф. Стимуляция кровотока в конечностях при облитерирующих поражениях артерий / П. Ф. Бытка, Е. Т. Чикалэ // Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова. – 1982. – № 7. – С. 102-110.
10. Трансплантация большого сальника с использованием микрохирургической техники при облитерирующем тромбангите / И. И. Затевахин, Г. В. Говорунов, Д. С. Добронравов [и др.] // Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова. – 1984. – № 5. – С. 61-66.
11. Пулин, А. Г. Аутотрансплантация васкуляризированных тканевых комплексов в хирургическом лечении критической ишемии нижних конечностей / А. Г. Пулин, Е. Е. Неваш, И. П. Нефедов // Ангиология и сосудистая хирургия. – 2000. – № 3. – С. 133.

12. Клеточная терапия болезни периферических артерий / С. Г. Щербак, Д. Г. Лисовец, А. М. Сарана [и др.] // Вестник восстановительной медицины. – 2018. – № 5(87). – С. 16-24. – edn: YOTDSP.
13. Буров, Ю. А. Комбинированные реваскуляризации нижних конечностей у больных с критической ишемией / Ю. А. Буров, А. Н. Москаленко, В. А. Гаврилов // Ангиология сосудистая хирургия. – 2000. – Т. 6, № 4. – С. 86-89.
14. Поясничная симпатэктомия у больных с облитерирующим атеросклерозом нижних конечностей и сахарным диабетом / Е. П. Кохан, В. Е. Кохан, В. А. Батрашов, Г. Е. Митрохин // Клиническая хирургия. – 1990. – № 7. – С. 69-76.
15. Fancois-Frank, A. Note a propos de la communication de M. Raumond Potit sur la suture arteria-veineuse / A. Fancois-Frank // Compt. Reud. Soc. Liol. – 1896. – № 10. – P. 150-56.
16. Sheil, G. R. Treatment of critical ischemia of the lower limb by venous arterialization: an interim report / G. R. Sheil // Br. J. Surg. – 1977. – Vol. 64, № 3. – P. 197-199. – doi: 10.1002/bjs.1800640314.
17. Иванин, С. Л. Этажная артериализация венозного русла в лечении критической ишемии нижних конечностей / С. Л. Иванин // Ангиология и сосудистая хирургия. – 2020. – Т. 26, № 3. – С. 116-121. – doi: 10.33529/ANGIO2020225. – edn: NUTNRD.
18. Novel Approach: Ascending Venous Arterialization For Atherosclerosis Obliterans / C. Ozbek, M. Kestelli, B. Emrecan [et al.] // Eur. J. Endovascular Surgery. – 2005. – Vol. 29, № 1. – P. 47-51. – doi: 10.1016/j.ejvs.2004.09.027.
19. Эндоваскулярная артериализация глубоких вен голени и стопы у пациента с критической ишемией нижних конечностей / А. В. Ерошенко, И. А. Ерошкин, Е. А. Зубова [и др.] // Ангиология и сосудистая хирургия. – 2021. – Т. 27, № 3. – С. 54-67. – doi: 10.33529/ANGIO2021317. – edn: NOJECZ.
20. Зеньков, А. А. Нарушения регионарного кровообращения нижних конечностей и их коррекция у больных с синдромом диабетической стопы / А. А. Зеньков // Вестник Витебского государственного медицинского университета. – 2004. – Т. 3, № 1. – С. 27-40. – edn: MVALIR.
21. Резолюция XVI съезда хирургов Республики Беларусь (1-2 ноября 2018 г., г. Гродно) / Г. Г. Кондратенко, В. Г. Богдан, А. В. Воробей [и др.] // Новости хирургии. – 2019. – Т. 27, № 2. – С. 232-239. – edn: JVEJNI.
22. Venous arterialisation for salvage of critically ischaemic limbs: a systematic review and meta-analysis / M. A. Schreve, C. G. Vos, A. C. Vahl [et al.] // Eur. J. Vasc. Endovasc. Surg. – 2017. – Vol. 53, № 3. – С. 387-402. – doi: 10.1016/j.ejvs.2016.11.007.
23. Лосев, Р. З. Роль и значение операции артериализации венозного кровотока в сравнении с поясничной симпатэктомией в лечении больных с критической ишемией нижних конечностей / Р. З. Лосев, Т. В. Розенкова, Л. А. Тихонова // Регионарное кровообращение и микроциркуляция. – 2009. – Т. 8, № 1. – С. 20-26. – edn: MUNFSL.
24. Кошкин, В. М. Артериовенозные шунты в нижних конечностях: наличие и локализация / В. М. Кошкин, В. Р. Зимин // Ангиология и сосудистая хирургия. – 2001. – Т. 7, № 3. – С. 92-93.

References

1. Zudin AM, Zasorina MA, Orlova MA. Epidemiology of chronic critical limb ischemia. *Pirogov Russian journal of surgery*. 2014;(10):78-82. edn: TAQYFZ. (Russian).
2. Karpov AV, Duzhikov AA, Zakharov VI, Dudanov IP. Method of surgical treatment of critical ischemia of lower extremities in patients with occlusive injuries of shin arteries. *Grekov's bulletin of surgery*. 2007;166(1):60-64. edn: ISVFHP. (Russian).
3. Krotovskij GS, Zudin AM. Taktika lechenija pacientov s kriticheskoj ishemiej nizhnih konechnostej. Moskva: 4TE Art; 2005. 158 p. edn: QLKGHJ. (Russian).
4. Belov JuV. Rukovodstvo po sosudistoj hirurgii s atlasom operativnoj tehniki. Moskva: DeNovo; 2000. 448 p. edn: XDOBGR. (Russian).
5. Rozenkova TV. The Perspectives of Performing the Distal Arterialization and Hemodynamic criteria of its Effectiveness in Critical Ischemia of Lower Extremities. *Regional blood circulation and microcirculation*. 2007;6(4):4-13. edn: OWQONZ. (Russian).
6. Cheban AV1, Karpenko AA, Popova IV, Saaya ShB, Gostev AA, Rabtsun AA, Novikova OA, Laktionov PP. Modern endovascular methods in treatment of patients with the tibial arteries lesion: determinants and perspectives. *Cardiovascular Therapy and Prevention*. 2018;17(4):74-80. doi: 10.15829/1728-8800-2018-4-74-80. edn: XYUQHR. (Russian).
7. Zatevahin II, Judin RJu, Komrakov VE. Obliterirujushhij trombangiit. Moskva: Medicina; 2002. 150 p. (Russian).
8. Bytka PF, Chikalje ET, Zhica VT. Morfologicheskie izmenenija v zone jekstravazatov, sozdannyh v celjah borby s ishemiej tkanej u bolnyh s obliterirujushhimi porazhenijami perifericheskih arterij. *Zdravoohranenie* (*Kishinev*). 1978;(6):3-6. (Russian).
9. Bytka PF, Chikalje ET. Stimuljacija krovotoka v konechnostjah pri obliterirujushhih porazhenijah arterij. *Pirogov Russian journal of surgery.* 1982;(7):102-110. (Russian).
10. Zatevahin II, Govorunov GV, Dobronravov DS, Gorbenko YuF. Transplantation of greater omentum by microsurgical technique in thromboangiitis obliterans. *Pirogov Russian journal of surgery.* 1984;5:61-66. (Russian).
11. Pulin AG, Nevash EE, Nefedov IP. Autotransplantacija vaskuljarizirovannyh tkanevyh kompleksov v hirurgicheskom lechenii kriticheskoj ishemii nizhnih konechnostej. *Angiology and vascular surgery*. 2000;6(3):133. (Russian).
12. Scherbak SG, Lisovets DG, Sarana AM, Makarenko SV, Kamilova TA, Bogdanov AN, Noskov AV. Cellular therapy of peripheral artery disease. *Bulletin of Restorative Medicine*. 2018;5(87):16-24. edn: YOTDSP. (Russian).
13. Burov YuA, Moskalenko AN, Gavrilov VA. Kombinirovannye revaskuljarizacii nizhnih konechnostej u bolnyh s kriticheskoj ishemiej. *Angiology and vascular surgery*. 2000;6(4):86-89. (Russian).
14. Kohan EP, Kohan BE, Batrashov VA, Mitrokhin GE. Pojasnichnaja simpatjektomija u bolnyh s obliterirujushhim aterosklerozom nizhnih konechnostej i saharnym diabetom. *Clinical surgery*. 1990;7:69-76. (Russian).
15. Francois-Frank A. Note a propos de la communication de M. Raumond-Potit sur la suture arteria-veineuse. *Compt. Reud. Soc. Liol*. 1896;10:150-156. (French).
16. Sheil GR. Treatment of critical ischaemia of the lower limb by venous arterialization: an interim report. *Br J Surg*. 1977;64(3):197-199. doi: 10.1002/bjs.1800640314.
17. Ivanin SL. Multilevel arterialization of the venous bed in treatment of critical lower limb ischaemia. *Angiology and vascular surgery*. 2020;26(3):116-129. doi: 10.33529/

ANGIO2020225. edn: NUTNRD. (Russian).
18. Ozbek C, Kestelli M, Emrecan B, Ozsöyler I, Bayatli K, Yaşa H, Lafci B, Gürbüz A. A novel approach: ascending venous arterialization for atherosclerosis obliterans. *Eur J Vasc Endovasc Surg*. 2005;29(1):47-51. doi: 10.1016/j.ejvs.2004.09.027.
19. Eroshenko AV, Eroshkin IA, Zubova EA, Kovylov AO, Krasnoshchekova LS. Endovascular arterialization of deep crural and pedal veins in a patient with critical lower limb ischaemia. *Angiology and vascular surgery*. 2021;27(3):54-67. doi: 10.33529/ANGIO2021317. edn: NOJECZ. (Russian).
20. Zenkov AA. Narushenija regionarnogo krovoobrashhenija nizhnih konechnostej i ih korrekcija u bolnyh s sindromom diabeticheskoj stopy. *Vitebsk medical journal*. 2004;1:27-40. edn: MVALIR. (Russian).
21. Kondratenko GG, Bogdan VG, Vorobey AV, Garelik PV, Dubrovshchik DI, Dundarov ZA, Marmysh GG, Smotrin SM, Sushkov SA, Tatur AA, Khryshchanovich VYa. Resolution of the XVI congress of surgeons of the Republic of Belarus (2018 november 1-2, Grodno). *Surgery news*. 2019;27(2):232-239. edn: JVEJNI. (Russian).
22. Schreve MA, Vos CG, Vahl AC, de Vries JP, Kum S, de Borst GJ, Ünlü Ç. Venous Arterialisation for Salvage of Critically Ischaemic Limbs: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Eur J Vasc Endovasc Surg*. 2017;53(3):387-402. doi: 10.1016/j.ejvs.2016.11.007.
23. Losev RZ, Rozenkova TW, Tikhonova LA. Role and Significance of Operation of Arterializing Venous Blood flow in Comparison with Lumbar sympathectomy in Treatment of Patients with Critical Ischemia of Lower Extremities. *Regional blood circulation and microcirculation*. 2009;8(1):20-26. edn: MUNFSL. (Russian).
24. Koshkin VM, Zimin VR. Arteriovenoznye shunty v nizhnih konechnostjah: nalichie i lokalizacija. *Angiology and vascular surgery*. 2001;7(3):92-93. (Russian).

ARTERIALIZATION OF THE VENOUS BED OF THE LOWER EXTREMITIES IN THE TREATMENT OF CHRONIC LOWER LIMB ISCHEMIA OF ATHEROSCLEROTIC ORIGIN

N. N. Iaskevich, S. P. Yakubyuk, L. F. Vasilchuk

Grodno State Medical University, Grodno, Belarus

The relevance of this review is explained by the growing number of patients suffering from obliterating atherosclerosis with a distal type of arterial lesions of the lower extremities.

Objective: To analyze the literature covering the problem of venous arterialization with a distal type of arterial lesions of the lower extremities.

Material and methods: 28 literature sources were analyzed.

Results. The problem of treating patients with a distal type of arterial lesions of the lower extremities is very serious. Performing classical direct reconstructive arterial surgery with this type of arterial lesion is often impossible. In this regard, the search for alternative methods of revascularization of the lower extremities in the case of tibial artery occlusion is becoming increasingly important and relevant. The use of indirect revascularization methods, in particular, venous arterialization in patients with lower limb ischemia, may contribute to limb salvage.

Conclusions. The methods of arterialization of the venous bed of the lower extremities are far from being perfect. Hence, arterialization of the venous bed of the lower extremities, as a method of treating patients with lesions of the tibial arteries, is not widely used in clinical practice.

***Keywords**: arterialization, ischemia of the lower extremities, anastomosis, venous bed.*

***For citation:** Iaskevich NN, Yakubyuk SP, Vasilchuk LF. Arterialization of the venous bed of the lower extremities in the treatment of chronic lower limb ischemia of atherosclerotic origin. Journal of the Grodno State Medical University. 2025;23(3):203-208. https://doi.org/10.25298/2221-8785-2025-23-3-203-208*

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.
Conflict of interests. The authors declare that there is no conflict of interest.

Об авторах/About the authors
Иоскевич Николай Николаевич / Iaskevich Nikolai, ORCID: 0000-0002-2954-0453.
*Якубюк Станислав Павлович / Yakubyuk Stanislav, e-mail: syakubyuk@mail.ru, ORCID: 0009-0003-0337-5625
Васильчук Леонид Францевич / Vasilchuk Leonid
** – автор, ответственный за переписку / corresponding author*

Поступила / Received: 28.01.2025 *Принята к публикации / Accepted for publication: 23.05.2025*