

ХИРУРГИЧЕСКАЯ ТАКТИКА ПРИ ИНФЕКЦИИ В РЕКОНСТРУКТИВНОЙ ХИРУРГИИ НА АОРТЕ И АРТЕРИЯХ НИЖНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ

Н. Н. Иоскевич, Я. И. Кепурко, Т. И. Лапай, В. П. Василевский

Гродненский государственный медицинский университет, Гродно, Беларусь



Актуальность выполненного обзора объясняется нередким развитием гнойно-септических осложнений после реконструктивных операций на брюшной аорте и артериях нижних конечностей.

Цель. Провести анализ литературы, освещающей проблему гнойно-септических осложнений в реконструктивной хирургии на аорто-бедренно-подколенном артериальном сегменте.

Материал и методы. Проанализировано 50 литературных источников.

Результаты. Гнойно-септические осложнения после реконструктивных операций на брюшной аорте и артериях нижних конечностей обусловлены множественным факторами. Варианты гнойных и септических осложнений артериальных операций различны, для лечения которых предложено несколько алгоритмов. Однако результаты их практического использования не позволяют говорить о положительном решении данной проблемы в ангиохирургии.

Выводы. При развитии гнойно-септических осложнений после реконструктивных операций на брюшной аорте и артериях нижних конечностей необходимы индивидуальные хирургические решения.

Ключевые слова: реконструктивные операции, брюшная аорта, артерии нижних конечностей, гнойно-септические осложнения.

Для цитирования: Хирургическая тактика при инфекции в реконструктивной хирургии на аорте и артериях нижних конечностей / Н. Н. Иоскевич, Я. И. Кепурко, Т. И. Лапай, В. П. Василевский // Журнал Гродненского государственного медицинского университета. 2024. Т. 22, № 2. С. 107-118. <https://doi.org/10.25298/2221-8785-2024-22-2-107-118>.

Распространенность

Исходы ни одного хирургического вмешательства в мире не находятся в такой зависимости от гнойно-септических послеоперационных осложнений, как артериальные реконструкции на аорто-бедренно-подколенно-берцовом сегменте. Это обусловлено тем, что развившаяся инфекция сосудистого протеза, шунтов или области сформированных анастомозов с трудом поддается лечению и в итоге приводит к потере оперированной нижней конечности, а нередко и к смерти пациента [1].

Частота гнойно-септических осложнений после реконструктивных артериальных операций на нижних конечностях, по данным разных литературных источников, неоднозначна. Она зависит от множества факторов, основные из которых – вариант артериальной реконструкции, тип доступа к артериальному сосуду, вид используемого шунта, исходная стадия ишемии нижней конечности, возраст пациента, длительность операции, пред- и послеоперационная антибиотикопрофилактика, проводимые меры асептики и антисептики [2].

Четких рекомендаций по лечению и профилактике гнойно-септических осложнений артериальных реконструкций, прежде всего на аорто-подвздошно-бедренном сегменте, в настоящее время нет. Они постоянно совершенствуются. Современные рекомендации по лечению гнойно-септических осложнений артериальных операций основаны в основном на небольших сериях случаев и мнениях экспертов.

Вариант артериальной реконструкции

По данным А. Л. Маслова с соавт., частота парапротезной инфекции (ППИ) при аорто-бедренном шунтировании составляет 0,6-6%, что повышает риск ампутации нижней конечности до 5-25%, а летального исхода – до 25-88% [1].

О. В. Тарасов с соавт. отмечают, что ППИ после операций на аорто-бедренном сегменте встречается у 0,2-5% пациентов с риском потери нижней конечности до 60% и частотой летальных исходов в 25-88% [2].

В. Б. Сабодаш с соавт. полагают [3], что после реконструктивных операций на аорто-подвздошном сегменте гнойные осложнения встречаются в 22,57% случаев, а на инфраингвинальном – в 21,53% [3].

Типы используемого шунта

Использование в качестве шунта синтетических протезов повышает риск развития инфекционных осложнений артериальных операций. Согласно результатам исследований S. Erb et al., инфекция синтетического сосудистого трансплантата встречается у 1-6% пациентов [4]. В то же время, по данным этих же авторов, после аутовенозного шунтирования на бедренно-подколенно-берцовом сегменте она гораздо ниже – на 75% [4].

Однако, согласно сведениям большинства ангиохирургов, инфекционные осложнения после реконструктивных операций на терминальном отделе аорты и магистральных артериях нижних конечностей с использованием синтетических протезов диагностируются более чем в 12% случаев [5, 6].

Стадии ишемии нижней конечности

Наиболее подвержены риску развития гнойных осложнений артериальных операций пациенты с критической ишемией нижних конечностей, что негативно влияет на отдаленные результаты их лечения. Так, увеличение частоты нагноения послеоперационной раны в течение 30 дней у пациентов, оперированных по поводу критической ишемии нижней конечности, составило 10% по сравнению с лицами, оперированными с некротическими стадиями ишемии ног [7].

Возраст пациента

Отмечено некоторое влияние возраста пациентов на частоту развития гнойно-септических осложнений артериальных реконструкций на нижних конечностях. Так, по данным В. Б. Сабодаш с соавт. [3], у пациентов, перенесших артериальную реконструкцию на аорто-бедренном сегменте в возрасте до 50 лет, частота гнойно-септических осложнений составляет 14,7%, 50-59 лет – 29,1%; 60 лет и старше – 23,9%. Этот же показатель после реконструктивных вмешательств на инфраингвинальном сегменте составляет 21,7; 18,8 и 24,1%, соответственно.

Доступ к артериальному сосуду

Особо подвержены разным видам осложнений разрезы при выделении артерий в верхней трети бедра. Основные среди них – инфекция, расхождение краев раны, лимфорея, достигающие 5-10% [8, 9].

Длительность выполняемой операции

Отмечена некоторая зависимость между частотой развития инфекционных осложнений артериальных реконструкций и длительностью операции, а также проводимыми мерами асептики и антисептики [9].

Резюмируя изложенное выше, следует отметить, что гнойно-септические осложнения после

операций на аорто-бедровом артериальном сегменте относятся к серьезным осложнениям артериальных реконструкций, среди которых особое место занимает ППИ с уровнем ранней смертности от 16 до 22%, частотой ампутаций нижней конечности от 3 до 18% и частотой повторного инфицирования 6-20% [10].

Классификация гнойно-септических осложнений артериальных реконструкций

Клинические проявления инфекционных осложнений артериальных реконструкций на аорто-бедровом сегменте чрезвычайно разнообразны. Наиболее полно их отражают классификации, предложенные R. H. Samson и D. E. Szilagyi (табл. 1, цит. по [10]).

Анализируя представленную классификацию, следует подчеркнуть, что гнойно-септические осложнения могут быть подразделены: 1) по локализации – в аорто-подвздошном (внутрибрюшинной) и инфраингвинальном (внебрюшинной, внеполостной) артериальном сегментах; 2) срокам возникновения – ранним (до 14 дней с момента выполнения операции), ближайшим (до 3-6 месяцев) и поздним (через 6 месяцев с момента операции).

Клиническая картина

Клинические проявления инфекционных осложнений артериальных реконструкций не однозначны. Клиническая картина определяется: 1) характером распространения инфекции: а) глубиной ее распространения в мягких тканях непосредственно в зоне операции; б) ее распространением по длине протеза (шунта); 2) реакцией организма на развитие инфекционных осложнений.

В систематическом обзоре литературы, опубликованном еще в 2016 г., на основании изучения историй болезни 823 пациентов, перенесших артериальные реконструкции на аорто-бедровом сегменте, установлено, что наиболее частым клиническим проявлением инфекции было кровотечение из области анастомоза (71,7%), за ним следовал сепсис (39,7%) [11].

Именно кровотечение из области анастомозов (в 2/3 случаев в верхней трети бедра, в 1/3 – в нижней трети бедра или из подколенной области) – первый признак артериальной инфекции. По данным ряда авторов, инфекция становится причиной несостоятельности артериальных анастомозов в 66,7-89% случаев [12].

В случае развития инфекционно-обусловленной несостоятельности анастомоза в ранние сроки с мо-

Таблица 1. – Классификация протезной инфекции
Table 1. – Classification of prosthetic infection

Классификация протезной инфекции:		
Группа	по R. H. Samson	по D. E. Szilagyi
1	Инфекция распространяется только на кожу	Инфекция распространяется не глубже кожи
2	Инфекция распространяется на кожу и на подкожно-жировую клетчатку без вовлечения в процесс трансплантата	Инфекция распространяется на кожу и на подкожно-жировую клетчатку без вовлечения в процесс трансплантата
3	Инфекция распространяется на трансплантат без вовлечения в процесс анастомозов	Инфекция распространяется на трансплантат
4	Инфекция распространяется на трансплантат и на анастомозы без бактериемии и кровотечения из анастомозов	
5	Инфекция распространяется на трансплантат и анастомозы с септиемией и кровотечением из анастомозов	

мента операции, как правило, возникает гематома в его области. В ближайшем послеоперационном периоде этому может предшествовать длительная лимфоррея или выделение раневого отделяемого из послеоперационного разреза. Лимфоррея из послеоперационной раны выступает первым предвестником возможного развития инфекции артериальной реконструкции (нагноения протеза). В отдаленном послеоперационном периоде у пациентов нередко наблюдается поступление наружу сукровичного отделяемого через сформировавшийся свищ в зоне послеоперационного рубца [10].

Диагностика

Диагностика гнойно-септических осложнений артериальных реконструкций и прежде всего ППИ – достаточно сложна, основывается на многоуровневом и междисциплинарном подходе.

Принципы диагностики ППИ должны включать следующее: 1) жалобы пациента; 2) распознавание различий в клинических проявлениях внесосудистой или внутрисосудистой инфекции; 3) время послеоперационного периода; 4) результаты физикального осмотра; 5) результаты лабораторных анализов, включая посев крови, отделяемого из дренажей или аспирированной жидкости по окружности трансплантата/шунта (жидкость в окружности кондуитов), на характер микрофлоры и чувствительность к антибиотикам; 6) результаты инструментальной визуализации. Выбор способа визуализации

зависит от того, является ли ППИ внутрибрюшной или внеполостной. В некоторых случаях диагностика ППИ требует интраоперационного подтверждения [13].

Клиническим признакам осложнения артериальной операции, а также лабораторной и визуализирующей оценке состояния протеза (шунта) принадлежит решающее значение для эффективной диагностики. В 2016 г. Управление по борьбе с инфекцией аортального трансплантата (MAGIC) США впервые представило критерии для установления диагноза ППИ, которые в последующие годы претерпели дополнения. Их широкое применение на практике показало их целесообразность в контексте диагностики ППИ.

Критерии MAGIC включают клинические/хирургические, рентгенологические и лабораторные критерии диагностики. Диагностические критерии оцениваются также как «абсолютные» или «относительные» в каждой категории (табл. 2) [14, 15].

В соответствии с данными критериями ППИ может быть подтверждена у пациента, имеющего один абсолютный критерий или относительные критерии из двух-трех категорий (клинико-хирургических, радиологических или лабораторных). Более того, в пользу ППИ свидетельствует наличие одного абсолютного критерия в сочетании с любым другим критерием (абсолютным или относительным) из другой категории [13].

Кроме того, любое сообщение между полым органом человеческого тела и протезом свиде-

Таблица 2. – Критерии для установления диагноза парапротезной инфекции
Table 2. – Criteria for diagnosing paraprosthetic infection

Клинические/ хирургические	Радиологические	Лабораторные
Абсолютные: - Гной (подтвержденный микроскопией) вокруг трансплантата во время операции. - Открытая рана с выделенным трансплантатом или сообщающимся синусом. - Развитие свища, например, аорто-кишечного или аорто-бронхиального. - Введение трансплантата в инфицированный участок, например свищ, грибковую аневризму или инфицированную псевдоаневризму Относительные: - Локализованные клинические признаки: эритема, повышение температуры тела, отек, гнойные выделения, боль. - Лихорадка $\geq 38^{\circ}\text{C}$. - Симптомы острого живота	Абсолютные: - Перитрансплантатная жидкость на КТ через ≥ 3 месяцев после операции. - Перитрансплантатный газ на КТ через ≥ 7 недель после операции. - Увеличение объема газа вокруг трансплантата продемонстрировано на серийных изображениях Относительные: - Другие признаки: подозрение на газ/жидкость/воспаление мягких тканей вокруг трансплантата; формирование псевдоаневризмы; очаговое утолщение стенки кишки; дисцит/остеомиелит; подозрительная метаболическая активность на ФДГ-ПЭТ/КТ; захват радиоактивно меченых лейкоцитов	Абсолютные: Микроорганизмы: - высеванные из эксплантированного трансплантата; - высеванные из интраоперационного образца; - высеванные из чрескожного аспирата или околотрансплантатной жидкости под рентгенологическим контролем Относительные: - Положительный посев крови и отсутствие очевидного источника. - Аномально повышенные воспалительные маркеры, например, СОЭ, СРБ, лейкоциты

****Примечание** – Если микробиологический анализ выявляет потенциальные «загрязняющие» микроорганизмы (например, коагулазонегативные стафилококки, пропониобактерии, коринебактерии и другие комменсалы кожи), как минимум (I) два интраоперационных образца, (II) два посева крови или (III) один интраоперационный образец плюс одна культура крови должны быть положительными с неразличимым микроорганизмом в каждом образце на основании антибиотикограмм или других методов типирования, например электрофореза в импульсном поле

тельствует о возможном развитии инфекционных осложнений артериальной реконструкции (инфицировании протеза), например: аорто-кишечной (энтеральной) фистуле (АЭнФ), аорто-пищеводной фистуле (АПв), аорто-бронхиальной фистуле (АБФ), смещении стент-графта в ранее инфицированном участке (например, инфицированная аневризма) и нахождение трансплантата в глубоких открытых инфицированных ранах.

Патогенез АЭнФ, АПв и АБФ не ясен. Вполне вероятно, что в основе их формирования лежит сочетание ишемии полого органа, обусловленной окклюзией питающих его артерий, и механического давления протеза [16].

В анализах крови признаком ППИ служит патологическое изменение формулы крови, рост уровня С-реактивного белка (СРБ), просепсина. Инструментальные методы исследования позволяют в большей степени вероятности установить наличие гнойно-септических осложнений артериальных реконструкций. Ультразвуковое исследование области дистальных и проксимальных анастомозов, парааортальной клетчатки – метод скрининга пациентов [17].

Методом выбора у пациентов с подозрением на ППИ считается мультиспиральная компьютерная томография (МСКТ) с внутривенным болюсным контрастированием, которая может быть использована для стадирования инфекционного процесса. При МСКТ к признакам инфицирования протеза относятся жидкостные скопления в подкожной жировой клетчатке, пузырьки воздуха в мягких тканях. Например, по данным А. Л. Маслова с соавт. [1], среди пациентов с ППИ в 100% случаев были выявлены жидкостные скопления в подкожной жировой клетчатке. У 2 (12,5%) пациентов ППИ была ограничена подкожной жировой клетчаткой, у 14 (87,5%) имелись КТ-признаки ее распространения на трансплантат, у 4 (25%) визуализировались пузырьки газа в окружающих протез мягких тканях.

При наличии у пациентов свищевого хода для оценки распространенности процесса необходимо использовать КТ-фистулографию или МСКТ с болюсным контрастным усилением, чувствительность которых достигает 100%.

Лечение

Выбор метода лечения пациентов с ППИ интенсивно обсуждается. В опубликованной на сегодняшний день литературе удаление и замена трансплантата по-прежнему считается стандартной хирургической тактикой у большинства пациентов с ППИ [17, 18]. Традиционный подход к лечению ППИ предполагает удаление инфицированного сосудистого протеза с экстраанатомической обходной реваскуляризацией. Однако, к сожалению, перспективные исследования, сравнивающие разные стратегии хирургического лечения, отсутствуют.

Для достижения максимального результата в лечении гнойных осложнений реконструктивных артериальных операций требуется междисциплинарный подход, включающий как

непосредственно сосудистую хирургию, так и мероприятия по устранению патогенной микрофлоры, к лечению сопутствующих заболеваний, ускорению заживления операционной раны. Выбор метода лечения каждого пациента – индивидуальный, его предложено обосновывать, исходя из классификации R. H. Samson и D. E. Szilagyi.

Так, пациентам с I степенью тяжести по Samson не предполагается хирургическая обработка. В качестве лечения до получения результатов посева следует начать эмпирическую терапию антибиотиками широкого спектра действия, включающую лечение резистентных грамотрицательных и грамположительных микроорганизмов, включая устойчивые к метициллину стафилококки. Эмпирическое использование карбапенемов может быть рассмотрено в учреждениях с высокой распространенностью грамотрицательных микроорганизмов, продуцирующих В-лактамазы расширенного спектра действия. В случаях, когда есть подозрение на внутрибрюшную инфекцию трансплантата из желудочно-кишечного тракта, следует также добавить эмпирические дозы бета-лактамов комбинаций. Противогрибковые препараты назначаются крайне редко, в случае причастности микотической флоры. Как правило, рекомендуется минимум 4-6 недель системной антибиотикотерапии и последующая пероральная терапия в течение 3-6 месяцев.

Пациентам со II степенью тяжести по Samson требуется хирургическая обработка с иссечением некротизированных тканей, тщательной санацией инфицированных участков и парапротезной зоны, адекватной антимикробной терапией, направленной на идентифицированный класс микроорганизмов. С внедрением в практику вакуум-ассистированных повязок этот вид лечения активно применяется и в лечении ППИ (уменьшает нагрузку бактериальным агентом, приводит к отрицательным посевам из раны).

При инфекции класса III по Samson, которая возникает менее чем через 2 месяца после операции, целесообразно рассмотреть вопрос о сохранении трансплантата, а не о его удалении с последующей артериальной реконструкцией.

При инфекции Samson класса III, развившейся через 2 месяца после операции, вместо сохранения трансплантата можно рассмотреть иссечение трансплантата с последующей реконструкцией.

При инфекции Samson класса IV успешное сохранение трансплантата в некоторой степени зависит от микроорганизма, вызвавшего инфекцию, и от наличия несостоятельности анастомоза. Так, например, многочисленные исследования показывают, что сохранение трансплантата или реконструкция *in situ* не должны предприниматься у пациентов с инфекцией, вызванной MRSA (Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*), *P. Aeruginosa* или мультирезистентными микроорганизмами.

Хирургия – краеугольный камень в лечении ППИ. Большинство авторов склоняются к мыс-

ли, что инфицированный сосудистый трансплантат должен быть полностью извлечен для эрадикации инфекции. Протез должен быть удален с тщательной санацией его ложа, заменен другим трансплантатом на фоне комплексной антибактериальной терапии [19].

Вместе с тем, антимикробная терапия как важное дополнение к хирургическому лечению инфекции не изучалась систематически. Продолжительность антимикробной терапии может длиться от 11 дней до года и более, бывают случаи, когда приходится перейти к пожизненной супрессивной терапии.

Вместе с тем в случае возникновения инфекции в раннем послеоперационном периоде предлагается оставить трансплантат, выполнив обширную хирургическую обработку. Однако такой хирургический подход возможен для периферических трансплантатов, но не всегда осуществим при инфекции центральных трансплантатов. Кроме того, быстрое образование биопленки часто требует полного удаления трансплантата. Одновременно в серии из 54 пациентов с инфицированием синтетических трансплантатов было показано, что и частичное иссечение трансплантата привело к повторному инфицированию в 4% случаев при сроке наблюдения за прооперированными в течение 51 месяца [20].

В некоторых исследованиях продемонстрировано отсутствие различий в результатах повторных операций при ППИ между пациентами, перенесшими частичную резекцию и полную резекцию трансплантата [21].

По мнению ряда ангиохирургов [22], единственный фактор, влияющий на частоту повторного инфицирования (47%) протезов, — продолжительность наблюдения, что позволило сделать вывод об обязательном пожизненном наблюдении прооперированных пациентов.

Если удаление сосудистого трансплантата невозможно из-за сопутствующих заболеваний и/или отсутствия условий для реваскуляризации, альтернативным методом лечения становится хирургическая санация и/или дренирование скоплений жидкости в области протеза с последующей пожизненной антимикробной супрессивной терапией. Однако важно признать, что инфицированные сосудистые трансплантаты, оставленные на месте, приводят к более высоким показателям смертности и заболеваемости [23].

В литературе дискутируется вопрос о месте проведения нового трансплантата при повторной артериальной реконструкции на аорто-подвздошном сегменте. Хотя хирурги часто предпочитают экстраанатомическую реконструкцию вне инфицированного поля, экстраанатомическая реконструкция связана с высоким риском осложнений и рецидива инфекции. Поэтому удаление инфицированного трансплантата и активная санация инфицированного ложа в сочетании с реконструкцией *in situ* рекомендованы Европейским обществом сосудистой хирургии [24, 25, 26, 27].

Для последующей реконструкции сосудов могут использоваться разные типы материалов. В том числе аутологичные вены, криоконсервированные аллотрансплантаты, трансплантаты, связанные с рифампицином, трансплантаты с серебряным покрытием. Вариантом операции может быть и экстраанатомическая реконструкция.

Криоконсервированные аллотрансплантаты

Ряд исследователей предложили криоконсервированные аллотрансплантаты для реконструкции инфицированной брюшной аорты. Действительно, криоконсервированные аллотрансплантаты показали низкую частоту повторного инфицирования (0-7%). Вместе с тем, основные недостатки трансплантатов — ограниченная доступность, вероятность развития осложнений, включающих аневризму, дилатацию и разрыв [28]. По некоторым данным, повторные оперативные вмешательства в связи с применением аллотрансплантатов проводились в 55% случаев в течение 5 лет после операции [29]. Показатели выживаемости варьировали от 40 до 54% через пять лет. Специфические для трансплантата факторы, такие как возраст аллотрансплантата, предварительная обработка и криоконсервация, не имели прогностической ценности в многопараметрическом анализе. Нет никаких доказательств и того, что послеоперационная иммуносупрессивная терапия предотвратит отторжение у пациентов с криоконсервированными аллотрансплантатами [30].

Трансплантаты, связанные с рифампицином

Трансплантаты, связанные с рифампицином, рекомендуется использовать при менее вирулентных инфекциях и инфекциях низкой степени тяжести, особенно если эти инфекции вызваны *S. aureus* или коагулазоотрицательными стафилококками [31]. Частота повторного инфицирования протеза составляет 11,5% (от 0 до 18%), но с низкой частотой ампутаций. Экспериментально установлена слабая активность трансплантатов, связанных с рифампицином в отношении неферментирующих грамотрицательных бацилл, таких как *Pseudomonas*. Кроме того, отмечено, что антимикробная эффективность трансплантатов, связанных с рифампицином, зависит от концентрации и времени. Из-за уменьшения концентрации активного вещества защитный эффект трансплантата снижается примерно через неделю. Концентрация связанного рифампицина, используемая в настоящее время в лечебном растворе, неоднородна, что делает невозможным прогнозирование инфицирования трансплантата. В клинических исследованиях и исследованиях *in vitro* использовались концентрации 1-60 мг/мл с максимальной дозой 600 мг (замачивание на 15-30 минут). Возможно и развитие резистентности к рифампицину.

Трансплантаты с серебряным покрытием

Трансплантаты с серебряным покрытием доступны в двух вариантах: ацетат серебра, который растворяется в течение двух-четырех недель, и элементное серебро, которое сохраня-

ется около одного года [32]. Преимущества серебра – его широкая антимикробная активность и малое развитие резистентности в экспериментальных исследованиях. Вместе с тем в клинических испытаниях частота повторного инфицирования серебряных трансплантатов составляет 11% (диапазон 0-16%) в течение последующих после операции 2,5 лет. Вместе с тем большинство исследователей сообщают о низкой частоте ампутаций и высоких показателях сохранения проходимости трансплантатов [33]. В литературе отсутствуют данные о сравнении между разными серебряными покрытиями. Лишь только в одном исследовании (на 10 пациентах) сообщалось об исходах повторной реконструкции в аорто-подвздошном сегменте с использованием трансплантата из элементарного серебра и описывался один случай инфекции (10%) [34].

Экстраанатомическая реконструкция

Экстраанатомические реконструкции – подмышечно-бедренное или подмышечно-подколенное шунтирование через неинфицированное поле – первоначально широко использовалось для восстановления перфузии нижних конечностей после удаления инфицированного трансплантата. Недостаток подмышечно-бедренных реконструкций – низкие показатели проходимости (64-75% в течение пяти лет) и высокая частота ампутаций (до 11% в течение пяти лет). Разрыв культи аорты с опасным для жизни кровотечением зарегистрирован в 27% случаев [35]. Кроме того, частота повторного инфицирования после экстраанатомического шунтирования колебалась от 0-15% до 27% в малых выборках. Имеются сведения о 18% 30-дневной смертности прооперированных (диапазон 11-45%) и 32% поздней смертности в течение 48 месяцев (диапазон 22-44%). Следует также иметь в виду, что при выполнении экстраанатомического шунтирования может наступить нарушение кровоснабжения толстой кишки и таза из-за недостаточной перфузии внутренней подвздошной и нижней брыжеечной артерий, что также приводит к осложнениям операции [36].

При сравнительном анализе исходов повторных артериальных операций при ППИ получены достаточно дискуссионные результаты.

Так, в двух метаанализах, охватывающих изучение историй болезни 37 пациентов с ППИ из 1417 прооперированных и 36 из 1 464, соответственно, установлено, что лучшие результаты с более низким уровнем осложнений, повторного заражения и смертности были при повторной реконструкции в ложе протеза, чем после экстраанатомического шунтирования [37].

Не было существенной разницы в частоте повторного инфицирования между разными протезами (вены – 2%; криоконсервированные аллотрансплантаты – 9%, протезы, связанные с рифампицином или покрытые серебром – 11%). Вместе с тем все они продемонстрировали значительно лучшие результаты по сравнению со стандартными графтами из политетрафторэтилена (ПТФЭ). Венозные протезы и протезы

с серебряным покрытием имели значительно более низкие показатели окклюзии (2 и 7%, соответственно), чем криоконсервированные аллотрансплантаты (13%) или протезы, связанные с рифампицином (11%). Частота ампутаций была значительно ниже при использовании криоконсервированных аллотрансплантатов (3%), рифампицина (3%) или графтов, покрытых серебром (4%), по сравнению с венами (9%). Более высокие показатели окклюзий трансплантата и ампутации отмечены при использовании стандартных трансплантатов из ПТФЭ и полиэтилена. Таким образом, данные обзора литературы свидетельствуют о том, что для повторного протезирования брюшной аорты следует рассматривать применение аутологических вен, криоконсервированных аллотрансплантатов, графтов с серебряным покрытием или трансплантатов, связанных с рифампицином.

Несмотря на то, что идеального материала (трансплантата) для повторной артериальной реконструкции на аорто-бедренном сегменте не существует, большинство авторов отдают предпочтение биологическому материалу-кондуиту. Вены могут быть предпочтительнее у молодых пациентов с большей ожидаемой продолжительностью жизни. Пропитанные рифампицином трансплантаты или трансплантаты с серебряным покрытием показали свою эффективность, особенно при инфекциях с низкой вирулентностью. При обширных перитрансплантатных абсцессах и инфекциях MRSA можно рассмотреть возможность выполнения экстраанатомической ретрансплантации с удалением инфицированного трансплантата [38].

Учитывая достаточно проблематичные результаты хирургического лечения гнойно-септических осложнений реконструктивных артериальных операций, приобретают особую актуальность вопросы их профилактики. Общеизвестно, что проводимые мероприятия должны охватывать все периоды пребывания пациента в стационаре и включать предоперационную подготовку.

Профилактика паропротезной инфекции

Профилактика ППИ, как правило, включает адекватную предоперационную подготовку пациента, тщательное выполнение операции, антисептические меры, предоперационную профилактику антибиотиками, адекватный уход за ранами [39].

Предоперационная профилактика

Предоперационная профилактика направлена прежде всего на лечение имеющегося любого потенциального источника инфекции. Например, стоматологических заболеваний, хронических заболеваний верхних дыхательных путей и т. д. [40, 41]. Пациент подлежит обязательному обследованию на носительство *S. aureus* в носоглотке и в случае положительного результата ему показано назначение назальной мази с мупироцином, средств для мытья тела с хлоргексидином для предотвращения риска развития ППИ, вызванной MRSA. По данным

J. C. M. Langenberg et al. [42], частота инфекционных осложнений после артериальных реконструкций значительно ниже у пациентов с положительным дооперационным результатом теста на носительство MRSA и получавших лечение, по сравнению с пациентами, отрицательными по назальному носительству (0% против 13,6%).

Вместе с тем в метаанализе, выполненном A. H. Stewart et al. [43], не выявлено каких-либо преимуществ предоперационного режима купания или душа с антисептическими средствами по сравнению с немедикаментозным купанием. Однако в исследовании J. Slegt et al. [44] установлено, что ряд мер снижает риск развития инфекций области хирургического вмешательства на 51% у пациентов, перенесших открытую и эндоваскулярную плановую операцию или плановую ампутацию нижних конечностей, а именно предоперационная нормотермия; эпиляция за день до операции; соблюдение асептики в операционной.

Операционная профилактика

В одном из метаанализов показано, что противомикробная профилактика системными антибиотиками широкого спектра действия значительно снижала риск раневой инфекции и ранней инфекции трансплантата при артериальной реконструкции (относительный риск [OR] 0,25, 95% ДИ 0,17-0,38; и OR 0,31, 95% ДИ 0,11-0,85, соответственно) [43]. Исходя из этого, всем пациентам, перенесшим открытую или эндоваскулярную пластику аневризмы брюшной аорты, рекомендуется предоперационная системная антимикробная профилактика [45]. Однако, по мнению тех же авторов, антимикробная профилактика в течение более 24 часов, по-видимому, не приносит дополнительной пользы [43].

Антимикробная профилактика в сосудистой хирургии должна охватывать бактерии, вероятно, наиболее ответственные за инфекцию области хирургического вмешательства. Кроме того, она должна обеспечивать адекватный уровень содержания антибиотиков в тканях во время разреза и на протяжении всей операции с целью предотвращения бактериальной колонизации поврежденной кожи, мягких тканей и протеза. Цефалоспорины первого или второго поколения – наиболее широко используемые агенты благодаря их профилю переносимости и антибактериальному спектру, который охватывает чувствительные к метициллину стафилококки (например, *S. aureus* и коагулазоотрицательные стафилококки), стрептококки и некоторые грамотрицательные бациллы.

Вместе с тем в том же метаанализе [43] не было отмечено различий в защитном действии на частоту инфекции между цефалоспорином первого и второго поколения, пенициллинами с ингибиторами лактамазы, аминогликозидами или ванкомицином.

Воздействие на MRSA и/или коагулазонегативных стафилококков может рассматриваться

в соответствии с местной распространенностью этих штаммов, даже несмотря на то, что не было обнаружено существенных различий в частоте инфекции области хирургического вмешательства при использовании цефазолина в сочетании с ванкомицином или даптомицином по сравнению с одним цефазолином [46, 47]. Антибиотикопрофилактика имеет наилучшую эффективность при ее проведении непосредственно перед разрезом (в идеале в течение 30 минут) с повторной инъекцией для более длительных вмешательств в соответствии с периодом полувыведения препарата (два часа для цефуросима и четыре часа для цефазолина) [43].

Послеоперационная профилактика

Следует иметь в виду, что, помимо предоперационного риска развития ППИ, протез может быть инфицирован в любое время после вмешательства, особенно при наличии бактериемии (то есть вторичной гематогенной). Аналогично протезам сердечных клапанов, антибиотикопрофилактика после эндопротезирования сосудов по поводу вторичной инфекции может проводиться, исходя из рекомендаций ESC и Американского колледжа кардиологов (Американской кардиологической ассоциации). Факторами риска выступают и такие, казалось бы, минимальные манипуляции, как стоматологические процедуры, включающие манипуляции с десной, или периапикальной областью зубов, или перфорацию слизистой оболочки полости рта, удаление зубного камня и другие. [48]. Поэтому в 2018 г. была предложена антибиотикопрофилактика для пациентов с протезом аорты, независимо от того, будут выполнены открытое вмешательство или эндоваскулярная операция перед любой стоматологической процедурой, включая удаление зубного камня и пломбирование корневого канала [45].

Послеоперационные меры заключаются в ускорении заживления хирургических ран, например, использовании терапии ран под отрицательным давлением, при которой применение субатмосферного давления уменьшает воспалительную раневую экссудацию [49, 50].

Таким образом, диагностика, лечение и профилактика ППИ на аорто-подвздошно-бедренном сегменте – далеко не разрешенная проблема с разноречивыми исходами предложенных в разное время нескольких хирургических тактик. Результаты повторных реконструкций аорто-подвздошно-бедренного сегмента при ППИ досконально не изучены из-за недостаточности данных, использования разных типов кондуитов, отсутствия комплексных сравнительных исследований и с большинством опубликованных серий, обремененных предвзятостью отбора, что указывает на то, что необходимы индивидуальные хирургические решения данного осложнения артериальных реконструкций.

Литература

1. Мультиспиральная компьютерная томография при подозрении на парапротезную инфекцию после реконструктивных операций на артериях нижних конечностей / А. Л. Маслов [и др.] // Кремлевская медицина. Клинический вестник. – 2017. – № 3. – С. 87-95. – edn: ZFPMYN.
2. Гибридные технологии в лечении больного с инфекцией сосудистого протеза / О. В. Тарасов [и др.] // Ангиология и сосудистая хирургия. Журнал им. академика А.В. Покровского. – 2020. – Т. 26, № 3. – С. 122-126. – doi: 10.33529/ANGIO2020321. – edn: YODKTY.
3. Осложнения реконструктивных операций на абдоминальной аорте и артериях нижних конечностей в возрастном аспекте / В. Б. Сабодат [и др.] // Атеросклероз и дислипидемии. – 2013. – № 2. – С. 53-55. – edn: QYVGGL.
4. Surgical and Antimicrobial Treatment of Prosthetic Vascular Graft Infections at Different surgical Sites: A Retrospective Study of Treatment Outcomes / S. Erb [et al.] // Plos One. – 2014. – Vol. 9, № 11. – P. e112947. – doi: 10.1371/journal.pone.0112947.
5. Selective preservation of infected prosthetic arterial grafts. Analysis of a 20-year experience with 120 extracavity-infected grafts / K. D. Calligaro [et al.] // Ann Surg. – 1994. – Vol. 220, № 4. – P. 461-469. – doi: 10.1097/00000658-199410000-00005.
6. Каили, А. Е. Применение эндолимфатической терапии для профилактики гнойных осложнений после реконструктивных операций на артериях нижних конечностей : автореф. дис. ... канд. мед. наук : 14.00.27, 14.00.44 / А. Е. Каили. – Москва, 2005. – 25 с.
7. Значение глубоких артерий бедра при повторных реконструкциях / А. В. Гавриленко [и др.] // Ангиология и сосудистая хирургия. Журнал им. академика А.В. Покровского. – 2020. – Т. 26, № 4. – С. 98-107. – doi: 10.33529/ANGIO2020403. – edn: UTFXKL.
8. Design of the PReferences for Open Versus Endovascular Repair of Abdominal Aortic Aneurysm (PROVE-AAA) Trial / J. A. Columbo [et al.] // Ann Vasc Surg. – 2020. – Vol. 65. – P. 247-253. – doi: 10.1016/j.avsg.2019.02.034.
9. Метод профилактики инфекции области хирургического вмешательства при выполнении реконструктивных операций на артериях нижних конечностей / М. А. Панченко [и др.] // Актуальные вопросы и современные подходы в оказании хирургической помощи в Республике Беларусь : сб. материалов респ. науч.-практ. конф. с междунар. участием и XXVIII Пленума Правления Белорусской ассоциации хирургов, Минск, 19 нояб. 2021 г. / под ред. Г. Г. Кондратенко, А. И. Протасевича. – Минск, 2021. – С. 249-250.
10. Fifteen years of infrapopliteal arterial reconstructions with cryopreserved venous allografts for limb salvage / C. Randon [et al.] // J Vasc Surg. – 2010. – Vol. 51, № 4. – P. 869-877. – doi: 10.1016/j.jvs.2009.11.062.
11. Diagnosis of aortic graft infection: a case definition by the management of aortic graft infection collaboration (MAGIC) / O. T. Lyons [et al.] // Eur J Vasc Endovasc Surg. – 2016. – Vol. 52, № 6. – P. 758-763. – doi: 10.1016/j.ejvs.2016.09.007.
12. Хронические окклюзионные заболевания брюшной аорты и ее ветвей / А. В. Покровский [и др.]. – Ташкент : Медицина, 1982. – 319 с.
13. Vascular graft infections, mycotic aneurysms, and endovascular infections: a scientific statement from the American Heart Association / W. R. Wilson [et al.] // Circulation. – 2016. – Vol. 134, № 20. – P. e412-e460. – doi: 10.1161/CIR.0000000000000457.
14. Diagnosis of Aortic Graft Infection: A Case Definition by the Management of Aortic Graft Infection Collaboration (MAGIC) / O. T. Lyons [et al.] // Eur. J. Vasc. Endovasc. Surg. – 2016. – Vol. 52, № 6. – P. 758-763. – doi: 10.1016/j.ejvs.2016.09.007.
15. Editor's Choice – Validation of the Management of Aortic Graft Infection Collaboration (MAGIC) Criteria for the Diagnosis of Vascular Graft/Endograft Infection: Results from the Prospective Vascular Graft Cohort Study / A. Anagnostopoulos [et al.] // Eur J Vasc Endovasc Surg. – 2021. – Vol. 62, № 2. – P. 251-257. – doi: 10.1016/j.ejvs.2021.05.010.
16. A Rare Cause of Gastrointestinal Bleeding: Aorto-Enteric Fistula / T. Gadela [et al.] // Cureus. – 2022. – Vol. 14, № 7. – P. 23-27. – doi: 10.7759/cureus.27023.
17. Infection of Vascular Prostheses: A Comprehensive Review / D. Costa [et al.] // Prosthesis. – 2023. – Vol. 5, № 1. – P. 148-166. – doi: 10.3390/prosthesis5010012.
18. Prosthetic vascular graft infection: a risk factor analysis using a case-control study / V. S. Antonios [et al.] // J Infect. – 2006. – Vol. 53, № 1. – P. 49-55. – doi: 10.1016/j.jinf.2005.10.004.
19. A meta-analysis of outcomes after in situ reconstructions for aortic graft infection / M. Batt [et al.] // Angiology. – 2018. – Vol. 69, № 5. – P. 370-379. – doi: 10.1177/0003319717710114.
20. Prosthetic vascular graft infections: bacterial cultures from negative-pressure-wound-therapy foams do not improve diagnostics / A. U. Scherrer [et al.] // J Clin Microbiol. – 2016. – Vol. 54, № 8. – P. 2190-2193. – doi: 10.1128/JCM.01102-16.
21. Late outcome following open surgical management of secondary aortoenteric fistula / G. Biró [et al.] // Langenbecks Arch Surg. – 2011. – Vol. 396, № 8. – C. 1221-1229. – doi: 10.1007/s00423-011-0807-6.
22. Early and late results of contemporary management of 37 secondary aortoenteric fistulae / M. Batt [et al.] // Eur J Vasc Endovasc Surg. – 2011. – Vol. 41, № 6. – P. 748-757. – doi: 10.1016/j.ejvs.2011.02.020.
23. A modified classification and approach to the management of infections involving peripheral arterial prosthetic grafts / R. H. Samson [et al.] // J Vasc Surg. – 1988. – Vol. 8, № 2. – P. 147-153.
24. Contemporary Outcomes after Partial Resection of Infected Aortic Grafts / M. Janko [et al.] // Ann Vasc Surg. – 2021. – Vol. 76. – P. 202-210. – doi: 10.1016/j.avsg.2021.07.002.
25. Accuracy of FDG-PETeCT in the diagnostic work-up of vascular prosthetic graft infection / J. Bruggink [et al.] // Eur J Vasc Endovasc Surg. – 2010. – Vol. 40, № 3. – P. 348-354. – doi: 10.1016/j.ejvs.2010.05.016.
26. Use and durability of femoral vein for autologous reconstruction with infection of the aortoiliofemoral axis / B. Dorweiler [et al.] // J Vasc Surg. – 2014. – Vol. 59, № 3. – P. 675-683. – doi: 10.1016/j.jvs.2013.09.029.
27. Evolution from axillofemoral to in situ prosthetic reconstruction for the treatment of aortic graft infections at a single center / G. S. Oderich [et al.] // J Vasc Surg. – 2006. – Vol. 43, № 6. – P. 1166-1174. – doi: 10.1016/j.jvs.2006.02.040.

28. Allograft replacement for infrarenal aortic graft infection: early and late results in 179 patients / E. Kieffer [et al.] // *J Vasc Surg.* – 2004. – Vol. 39, № 5. – P. 1009-1017. – doi: 10.1016/j.jvs.2003.12.040.
29. Late outcome following open surgical management of secondary aortoenteric fistula / G. Bíró [et al.] // *Langenbecks Arch Surg.* – 2011. – Vol. 396, № 8. – P. 1221-1229. – doi: 10.1007/s00423-011-0807-6.
30. In situ reconstruction in native and prosthetic aortic infections using cryopreserved arterial allografts / J. Touma [et al.] // *Eur J Vasc Endovasc Surg.* – 2014. – Vol. 48, № 3. – P. 292-299. – doi: 10.1016/j.ejvs.2014.04.023.
31. A meta-analysis of outcomes after in situ reconstructions for aortic graft infection / M. Batt [et al.] // *Angiology.* – 2018. – Vol. 69, № 5. – P. 370-379. – doi: 10.1177/0003319717710114.
32. In vitro evaluation of the antimicrobial efficacy of a new silver-triclosan vs a silver collagen-coated polyester vascular graft against methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* / J. B. Ricco [et al.] // *J Vasc Surg.* – 2012. – Vol. 55, № 3. – P. 823-829. – doi: 10.1016/j.jvs.2011.08.015.
33. Surgical management of vascular graft infection in severely ill patients by partial resection of the infected prosthesis / M. Mirzaie [et al.] // *Eur J Vasc Endovasc Surg.* – 2007. – Vol. 33, № 5. – P. 610-613. – doi: 10.1016/j.ejvs.2006.11.042.
34. Results from the International Silver Graft Registry for high-risk patients treated with a metallic-silver impregnated vascular graft / M. Zegelman [et al.] // *Vascular.* – 2013. – Vol. 21, № 3. – P. 137-147. – doi: 10.1177/1708538113478773.
35. Contemporary management of infrarenal aortic graft infection: early and late results in 82 patients / M. Batt [et al.] // *Vascular.* – 2012. – Vol. 20, № 3. – P. 129-137. – doi: 10.1258/vasc.2011.0a0315.
36. In vitro efficacy of antibiotic beads in treating abdominal vascular graft infections / K. M. Charlton-Ouw [et al.] // *J Vasc Surg.* – 2015. – Vol. 62, № 4. – P. 1048-1053. – doi: 10.1016/j.jvs.2014.03.241.
37. A systematic review and meta-analysis of treatments for aortic graft infection / S. O'Connor [et al.] // *J Vasc Surg.* – 2006. – Vol. 44, № 1. – P. 38-45. – doi: 10.1016/j.jvs.2006.02.053.
38. In situ rifampin-soaked grafts with omental coverage and antibiotic suppression are durable with low reinfection rates in patients with aortic graft enteric erosion or fistula / G. S. Oderich [et al.] // *J Vasc Surg.* – 2011. – Vol. 53, № 1. – P. 99-106. – doi: 10.1016/j.jvs.2010.08.018.
39. Young, M. H. Vascular graft infections / M. H. Young, G. R. Jr. Upchurch, P. N. Malani // *Infect. Dis. Clin. N. Am.* – 2012. – Vol. 26, № 1. – P. 41-56. – doi: 10.1016/j.idc.2011.09.004.
40. Editor's Choice – European Society for Vascular Surgery (ESVS) 2020 Clinical Practice Guidelines on the Management of Vascular Graft and Endograft Infections / N. Chakfé [et al.] // *Eur. J. Vasc. Endovasc. Surg.* – 2020. – Vol. 59, № 3. – P. 339-384. – doi: 10.1016/j.ejvs.2019.10.016.
41. Gharamti, A. Vascular Graft Infections: An update / A. Gharamti, Z. A. Kanafani // *Infect. Dis. Clin. N. Am.* – 2018. – Vol. 32, № 4. – P. 789-809. – doi: 10.1016/j.idc.2018.06.003.
42. Operative Nasal Eradication Therapy Prevents *Staphylococcus aureus* Surgical Site Infections in Aortoiliac Surgery / J. C. M. Langenberg [et al.] // *Surg. Infect.* – 2018. – Vol. 19, № 5. – P. 510-515. – doi: 10.1089/sur.2018.029.
43. Stewart, A. H. Prevention of infection in peripheral arterial reconstruction: a systematic review and meta-analysis / A. H. Stewart, P. S. Evers, J. J. Earnshaw // *J Vasc Surg.* – 2007. – Vol. 46, № 1. – P. 148-155. – doi: 10.1016/j.jvs.2007.02.065.
44. Implementation of a bundle of care to reduce surgical site infections in patients undergoing vascular surgery / J. van der Slegt [et al.] // *PLoS One.* – 2013. – Vol. 8, № 8. – P. e71566. – doi: 10.1371/journal.pone.0071566. eCollection 2013.
45. European Society for Vascular Surgery (ESVS) 2019 clinical practice guidelines on the management of abdominal aorto-iliac aneurysms / A. Wanhainen [et al.] // *Eur J Vasc Endovasc Surg.* – 2018. – Vol. 57, № 1. – P. 8-93. – doi: 10.1016/j.ejvs.2018.09.020.
46. Vascular Surgical Antibiotics Prophylaxis Study (VSAPS) / P. Stone [et al.] // *Vasc Endovasc Surg.* – 2010. – Vol. 44, № 7. – P. 521-528. – doi: 10.1177/1538574410373837.
47. Prospective randomized double-blinded trial comparing 2 anti-MRSA agents with supplemental coverage of ceftazolin before lower extremity revascularization / P. Stone [et al.] // *Ann Surg.* – 2015. – Vol. 262, № 3. – P. 492-501. – doi: 10.1097/SLA.0000000000001433.
48. 2015 ESC Guidelines for the management of infective endocarditis / G. Habib [et al.] // *Eur Heart J.* – 2015. – Vol. 36, № 44. – P. 3075-3123. – doi: 10.1093/eurheartj/ehv319.
49. Negative Pressure Wound Therapy for the Prevention of Surgical Site Infections Using Fascia Closure After EVAR-A Randomized Trial / R. Svensson-Björk [et al.] // *World J. Surg.* – 2022. – Vol. 46, № 12. – P. 3111-3120. – doi: 10.1007/s00268-022-06740-5.
50. Surface biofilm disruption. Enhanced recovery of microorganisms from vascular prostheses / D. F. Tollefson [et al.] // *Arch Surg.* – 1987. – Vol. 122, № 1. – P. 38-43. – doi: 10.1001/archsurg.1987.01400130044006.

References

1. Maslov AL, Askerova AN, Askerov NG, Zotikov AE. Multidetector computed tomography (mdct) for suspected prosthetics of transplant infection after reconstructive surgery on the arteries of the lower limbs. *Kremlevskaja medicina. Klinicheskij vestnik.* 2017;3:87-95. edn: ZFPMYN. (Russian).
2. Tarasov YuV, Sharafutdinov MR, Yakubov RA, Khairutdinov AI, Valiulin DK, Chakhoyan AM, Shaikhutdinov BI. Hybrid technologies in treatment of a patient with vascular graft infection. *Angiology and vascular surgery. Journal named after academician A.V. Pokrovsky.* 2020;2(3):122-126. doi: 10.33529/ANGIO2020321. edn: YODKTY. (Russian).
3. Sabodash VB, Andreev YY, Isaulov OY, Melnikov MV, Zelinskiy YA. Age-related complications in patients with reconstructive aortic and low limb arteries surgery. *Journal of Atherosclerosis and Dyslipidemias.* 2013;2:52-55. edn: QYVGGL. (Russian).
4. Erb S, Sidler JA, Elzi L, Gurke L, Battegay M, Widmer AF, Weisser M. Surgical and Antimicrobial Treatment of Prosthetic Vascular Graft Infections at Different surgical Sites: A Retrospective Study of Treatment Outcomes. *Plos One.* 2014;9(11):e112947. doi: 10.1371/journal.pone.0112947.
5. Calligaro KD, Veith FJ, Schwartz ML, Goldsmith J, Savarese RP, Dougherty MJ, DeLaurentis DA. Selective preservation of infected prosthetic arterial grafts.

- Analysis of a 20-year experience with 120 extracavitary-infected grafts. *Ann Surg.* 1994;220(4):461-469. doi: 10.1097/0000658-199410000-00005.
6. Kaili AE. Primenenie jendolimfaticheskoj terapii dlja profilaktiki gnojnyh oslozhnenij posle rekonstruktivnyh operacij na arterijah nizhnih konechnostej [master's thesis]. Moskva; 2005. 25 p. (Russian).
 7. Gavrilenko AV, Kotov AE, Lepshokov MK, Mamedova NM. Significance of the deep femoral artery in repeat reconstructions. *Angiology and vascular surgery. Journal named after academician A.V. Pokrovsky.* 2020;26(4):98-107. doi: 10.33529/ANGIO2020403. edn: UTFXKL. (Russian).
 8. Columbo JA, Kang R, Spangler EL, Newhall K, Brooke BS, Dosluoglu H, Lee ES, Raffetto JD, Henke PK, Tang GS, Mureebe L, Kougiass P, Johanning J, Arya S, Scali ST, Stone DH, Suckow BD, Orion K, Halpern V, O'Connell J, Inhat D, Nelson P, Tzeng E, Zhou W, Barry M, et al. Design of the PReferences for Open Versus Endovascular Repair of Abdominal Aortic Aneurysm (PROVE-AAA) Trial. *Ann Vasc Surg.* 2020;65:247-253. doi: 10.1016/j.avsg.2019.02.034.
 9. Panchenko MA, Alekseev SA, Rogovoj NA, Kopat AA. Metod profilaktiki infekcii oblasti hirurgicheskogo vmeshatelstva pri vypolnenii rekonstruktivnyh operacij na arterijah nizhnih konechnostej. In: Kondratenko GG, Protasevicha AI, editors. *Aktualnye voprosy i sovremennye podhody v okazanii hirurgicheskoy pomoshhi v Respublike Belarus.* Sb. materialov resp. nauch.-prakt. konf. s mezhdunar. uchastiem i XXVIII Plenuma Pravlenija Belorusskoj asociacii hirurgov; 2021 nojab 19, Minsk. – Minsk; 2021. p. 249-250. (Russian).
 10. Randon C, Jacobs B, De Ryck F, Beele H, Vermassen F. Fifteen years of infrapopliteal arterial reconstructions with cryopreserved venous allografts for limb salvage. *J Vasc Surg.* 2010;51(4): 869-877. doi: 10.1016/j.jvs.2009.11.062.
 11. Lyons OT, Baguneid M, Barwick TD, Bell RE, Foster N, Homer-Vanniasinkam S, Hopkins S, Hussain A, Katsanos K, Modarai B, Sandoe JA, Thomas S, Price NM. Diagnosis of aortic graft infection: a case definition by the management of aortic graft infection collaboration (MAGIC). *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2016;52(6):758-763. doi: 10.1016/j.ejvs.2016.09.007.
 12. Pokrovskij AV, Spiridonov AA, Kazanchjan PO, Karimov Sh. Hronicheskie okkluzionnye zabolevaniya brjushnoj aorty i ee vetvej. Tashkent: Medicina;1982. 319 p. (Russian).
 13. Wilson WR, Bower TC, Creager MA, Amin-Hanjani S, O'Gara PT, Lockhart PB, Darouiche RO, Ramlawi B, Derdeyn CP, Bolger AF, Levison ME, Taubert KA, Baltimore RS, Baddour LM. Vascular graft infections, mycotic aneurysms, and endovascular infections: a scientific statement from the American Heart Association. *Circulation.* 2016;134(20):e412-e460. doi: 10.1161/CIR.0000000000000457.
 14. Lyons OT, Baguneid M, Barwick TD, Bell RE, Foster N, Homer-Vanniasinkam S, Hopkins S, Hussain A, Katsanos K, Modarai B, Sandoe JA, Thomas S, Price NM. Diagnosis of Aortic Graft Infection: A Case Definition by the Management of Aortic Graft Infection Collaboration (MAGIC). *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2016;52(6):758-763. doi: 10.1016/j.ejvs.2016.09.007.
 15. Anagnostopoulos A, Mayer F, Ledergerber B, Bergada-Pijuan J, Husmann L, Mestres CA, Rancic Z, Hasse B. Editor's Choice – Validation of the Management of Aortic Graft Infection Collaboration (MAGIC) Criteria for the Diagnosis of Vascular Graft/Endograft Infection: Results from the Prospective Vascular Graft Cohort Study. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2021;62(2):251-257. doi: 10.1016/j.ejvs.2021.05.010.
 16. Gadela T, Paravathaneni M, Manney D, Bandla H. A Rare Cause of Gastrointestinal Bleeding: Aorto-Enteric Fistula. *Cureus.* 2022;14(7):23-27. doi: 10.7759/cureus.27023.
 17. Costa D, Andreucci M, Ielapi N, Serraino GF, Mastroberto P, Bracale UM, Serra R. Infection of Vascular Prostheses: A Comprehensive Review. *Prosthesis.* 2023;5(1):148-166. doi: 10.3390/prosthesis5010012.
 18. Antonios VS, Noel AA, Steckelberg JM, Wilson WR, Mandrekar JN, Harmsen WS, Baddour LM. Prosthetic vascular graft infection: a risk factor analysis using a case-control study. *J Infect.* 2006;53(1):49-55. doi: 10.1016/j.jinf.2005.10.004.
 19. Batt M, Feugier P, Camou F, Coffy A, Senneville E, Caillon J, Calvet B, Chidiac C, Laurent F, Revest M, Daures JP. A meta-analysis of outcomes after in situ reconstructions for aortic graft infection. *Angiology.* 2018;69(5):370-379. doi: 10.1177/0003319717710114.
 20. Scherrer AU, Bloembergen G, Zbinden R, Zinkernagel AS, Fuchs C, Frauenfelder S, Rancic Z, Mayer D, Hasse B. Prosthetic vascular graft infections: bacterial cultures from negative-pressure-wound-therapy foams do not improve diagnostics. *J Clin Microbiol.* 2016;54(8):2190-2193. doi: 10.1128/JCM.01102-16.
 21. Biró G, Szabó G, Fehérvári M, Münch Z, Szeberin Z, Acsády G. Late outcome following open surgical management of secondary aortoenteric fistula. *Langenbecks Arch Surg.* 2011;396(8):1221-1229. doi: 10.1007/s00423-011-0807-6.
 22. Batt M, Jean-Baptiste E, O'Connor S, Saint-Lebes B, Feugier P, Patra P, Midy D, Haulon S. Early and late results of contemporary management of 37 secondary aortoenteric fistulae. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2011;41(6):748-757. doi: 10.1016/j.ejvs.2011.02.020.
 23. Samson RH, Veith FJ, Janko GS, Gupta SK, Scher LA. A modified classification and approach to the management of infections involving peripheral arterial prosthetic grafts. *J Vasc Surg.* 1988;8(2):147-153.
 24. Janko M, Hubbard G, Woo K, Kashyap VS, Mitchell M, Murugesan A, Chen L, Gardner R, Baril D, Hacker RI, Szeberin Z, ElSayed R, Magee GA, Motta F, Zhou W, Lemmon G, Coleman D, Behrendt CA, Aziz F, Black JH, Tran K, Dao A, Shutze W, Garrett HE, De Caridi G, et al. Contemporary Outcomes After Partial Resection of Infected Aortic Grafts. *Ann Vasc Surg.* 2021;76:202-210. doi: 10.1016/j.avsg.2021.07.002.
 25. Bruggink JLM, Glaudemans AWJM, Saleem BR, Meerwaldt R, Alkefaji H, Prins TR, Slart RHJA, Zeebregts CJ. Accuracy of FDG-PET/CT in the diagnostic work-up of vascular prosthetic graft infection. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2010;40(3):348-354. doi: 10.1016/j.ejvs.2010.05.016.
 26. Dorweiler B, Neufang A, Chaban R, Reinstadler J, Duenschede F, Vahl CF. Use and durability of femoral vein for autologous reconstruction with infection of the aortoiliacofemoral axis. *J Vasc Surg.* 2014;59(3):675-683. doi: 10.1016/j.jvs.2013.09.029.
 27. Oderich GS, Bower TC, Cherry KJJr, Panneton JM, Sullivan TM, Noel AA, Carmo M, Cha S, Kalra M, Gloviczki P. Evolution from axillofemoral to in situ prosthetic reconstruction for the treatment of aortic graft infections at a single center. *J Vasc Surg.* 2006;43(6):1166-1174. doi: 10.1016/j.jvs.2006.02.040.

28. Kieffer E, Gomes D, Chiche L, Fléron MH, Koskas F, Bahnini A. Allograft replacement for infrarenal aortic graft infection: early and late results in 179 patients. *J Vasc Surg.* 2004;39(5):1009-1017. doi: 10.1016/j.jvs.2003.12.040.
29. Bíró G, Szabó G, Fehérvári M, Münch Z, Szeberin Z, Acsády G. Late outcome following open surgical management of secondary aortoenteric fistula. *Langenbecks Arch Surg.* 2011;396(8):1221-1229. doi: 10.1007/s00423-011-0807-6.
30. Touma J, Cochennec F, Parisot J, Fialaire Legendre A, Becquemin JP, Desgranges P. In situ reconstruction in native and prosthetic aortic infections using cryopreserved arterial allografts. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2014;48(3):292-299. doi: 10.1016/j.ejvs.2014.04.023.
31. Batt M, Feugier P, Camou F, Coffy A, Senneville E, Caillon J, Calvet B, Chidiac C, Laurent F, Revest M, Daures JP. A meta-analysis of outcomes after in situ reconstructions for aortic graft infection. *Angiology.* 2018;69(5):370-379. doi: 10.1177/0003319717710114.
32. Ricco JB, Assadian A, Schneider F. In vitro evaluation of the antimicrobial efficacy of a new silver-triclosan vs a silver collagen-coated polyester vascular graft against methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*. *J Vasc Surg.* 2012;55(3):823-829. doi: 10.1016/j.jvs.2011.08.015.
33. Mirzaie M, Schmitto JD, Tirilomis T, Fatehpur S, Liakopoulos OJ, Teucher N, Dörge H, Schöndube FA. Surgical management of vascular graft infection in severely ill patients by partial resection of the infected prosthesis. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2007;33(5):610-613. doi: 10.1016/j.ejvs.2006.11.042.
34. Zegelman M, Guenther G, Waliszewski M, Pukacki F, Stanicic MG, Piquet P, Passon M, Halloul Z, Tautenhahn J, Claeys L, Agostinho C, Simici D, Doebrich D, Mueller C, Balzer K. Results from the International Silver Graft Registry for high-risk patients treated with a metallic-silver impregnated vascular graft. *Vascular.* 2013;21(3):137-147. doi: 10.1177/1708538113478773.
35. Batt M, Jean-Baptiste E, O'Connor S, Feugier P, Haulon S. Contemporary management of infrarenal aortic graft infection: early and late results in 82 patients. *Vascular.* 2012;20(3):129-137. doi: 10.1258/vasc.2011.0a0315.
36. Charlton-Ouw KM, Kubrusly F, Sandhu HK, Swick MC, Leake SS, Gulbis BE, Koehler TM, Safi HJ. In vitro efficacy of antibiotic beads in treating abdominal vascular graft infections. *J Vasc Surg.* 2015;62(4):1048-1053. doi: 10.1016/j.jvs.2014.03.241.
37. O'Connor S, Andrew P, Batt M, Becquemin JP. A systematic review and meta-analysis of treatments for aortic graft infection. *J Vasc Surg.* 2006;44(1):38-45. doi: 10.1016/j.jvs.2006.02.053.
38. Oderich GS, Bower TC, Hofer J, Kalra M, Duncan AA, Wilson JW, Cha S, Gloviczki P. In situ rifampin-soaked grafts with omental coverage and antibiotic suppression are durable with low reinfection rates in patients with aortic graft enteric erosion or fistula. *J Vasc Surg.* 2011;53(1):99-106. doi: 10.1016/j.jvs.2010.08.018.
39. Young MH, Upchurch GR Jr, Malani PN. Vascular graft infections. *Infect. Dis. Clin N Am.* 2012;26(1):41-56. doi: 10.1016/j.idc.2011.09.004.
40. Chakfé N, Diener H, Lejay A, Assadian O, Berard X, Caillon J, Fournau I, Glaudemans AWJM, Koncar I, Lindholt J, Melissano G, Saleem BR, Senneville E, Slart RHJA, Szeberin Z, Venermo M, Vermassen F, Wyss TR. Editor's Choice – European Society for Vascular Surgery (ESVS) 2020 Clinical Practice Guidelines on the Management of Vascular Graft and Endograft Infections. *Eur. J. Vasc. Endovasc. Surg.* 2020;59(3):339-384. doi: 10.1016/j.ejvs.2019.10.016.
41. Gharamti A, Kanafani ZA. Vascular Graft Infections: An update. *Infect. Dis. Clin. N. Am.* 2018;32(4):789-809. doi: 10.1016/j.idc.2018.06.003.
42. Langenberg JCM, Kluytmans JAJW, Mulder PGH, Romme J, Ho GH, van der Laan L. Operative Nasal Eradication Therapy Prevents *Staphylococcus aureus* Surgical Site Infections in Aortoiliac Surgery. *Surg Infect.* 2018;19(5):510-515. doi: 10.1089/sur.2018.029.
43. Stewart AH, Evers PS, Earnshaw JJ. Prevention of infection in peripheral arterial reconstruction: a systematic review and meta-analysis. *J Vasc Surg.* 2007;46(1):148-155. doi: 10.1016/j.jvs.2007.02.065.
44. van der Slegt J, van der Laan L, Veen EJ, Hendriks Y, Romme J, Kluytmans J. Implementation of a bundle of care to reduce surgical site infections in patients undergoing vascular surgery. *PLoS ONE.* 2013;8(8):e71566. doi: 10.1371/journal.pone.0071566. eCollection 2013.
45. Wanhainen A, Verzini F, Van Herzele I, Allaire E, Bown M, Cohnert T, Dick F, van Herwaarden J, Karkos C, Koelemay M, Kolbel T, Loftus I, Mani K, Melissano G, Powell J, Szeberin Z. European Society for Vascular Surgery (ESVS) 2019 clinical practice guidelines on the management of abdominal aorto-iliac aneurysms. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2018;57(1):8-93. doi: 10.1016/j.ejvs.2018.09.020.
46. Stone P, Campbell J, AbuRahma A, Safley L, Emmett M, Modak A. Vascular Surgical Antibiotics Prophylaxis Study (VSAPS). *Vasc Endovasc Surg.* 2010;44(7):521-528. doi: 10.1177/1538574410373837.
47. Stone PA, AbuRahma AF, Campbell JR, Hass SM, Mousa AY, Nanjundappa A, Srivastava M, Modak A, Emmett M. Prospective randomized double-blinded trial comparing 2 anti-MRSA agents with supplemental coverage of cefazolin before lower extremity revascularization. *Ann Surg.* 2015;262(3):492-501. doi: 10.1097/SLA.0000000000001433.
48. Habib G, Lancellotti P, Antunes MJ, Bongiorno MG, Casalta JP, Del Zotti F, Dulgheru R, El Khoury G, Erba PA, Iung B, Miro JM, Mulder BJ, Plonska-Gosciniak E, Price S, Roos-Hesselink J, Snygg-Martin U, Thuny F, Tornøes Mas P, Vilacosta I, Zamorano JL. 2015 ESC Guidelines for the management of infective endocarditis. *Eur Heart J.* 2015;36(44):3075-3123. doi: 10.1093/eurheartj/ehv319.
49. Svensson-Björk R, Hasselmann J, Asciutto G, Zarrouk M, Björk J, Bilos L, Pirouzram A, Acosta S. Negative Pressure Wound Therapy for the Prevention of Surgical Site Infections Using Fascia Closure After EVAR-A Randomized Trial. *World J. Surg.* 2022;46(12):3111-3120. doi: 10.1007/s00268-022-06740-5.
50. Tollefson DF, Bandyk DF, Kaebnick HW, Seabrook GR, Towne JB. Surface biofilm disruption. Enhanced recovery of microorganisms from vascular prostheses. *Arch Surg.* 1987;122(1):38-43. doi: 10.1001/archsurg.1987.01400130044006.

SURGICAL APPROACH TO INFECTION TREATMENT IN RECONSTRUCTIVE SURGERY ON THE AORTA AND ARTERIES OF THE LOWER LIMB

N. N. Iaskevich, Ya. I. Kepurko, T. I. Lapai, V. P. Vasilevsky

Grodno State Medical University, Grodno, Belarus

Background. The relevance of the literature review is explained by the frequent development of purulent-septic complications after reconstructive operations on the abdominal aorta and arteries of the lower extremities.

Objective. To analyze the literature covering the problem of purulent-septic complications after reconstructive surgery on the aorto-femoral-popliteal arterial segment.

Material and methods. A total of 50 literature sources were analyzed.

Results. Purulent-septic complications after reconstructive operations on the abdominal aorta and arteries of the lower extremities are caused by many factors. There are various types of purulent and septic complications arising after arterial surgery, and several algorithms of their treatment have been proposed. However, the results of their practical use do not allow us to claim a positive solution to this problem in angiosurgery.

Conclusions. With the development of purulent-septic complications after reconstructive operations on the abdominal aorta and arteries of the lower extremities, individual surgical solutions are required.

Keywords: reconstructive operations, abdominal aorta, arteries of the lower extremities, purulent-septic complications.

For citation: Iaskevich NN, Kepurko YaI, Lapai TI, Vasilevsky VP. Surgical tactics for infection in reconstructive surgery on the aorta and arteries of the lower limb. Journal of the Grodno State Medical University. 2024;22(2):107-118. <https://doi.org/10.25298/2221-8785-2024-22-2-107-118>.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

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

Об авторах / About the authors

*Иоскевич Николай Николаевич / Iaskevich Nikolai, e-mail: inngrno@mail.ru, ORCID: 0000-0002-2954-0453.

Кепурко Ян Игоревич / Kepurko Yan

Лапай Тимур Игоревич / Lapai Timur

Василевский Владимир Петрович / Vasilevsky Vladimir

* – автор, ответственный за переписку / corresponding author

Поступила / Received: 04.12.2023

Принята к публикации / Accepted for publication: 21.03.2024



Волосач, О. С. Инфекции, связанные с оказанием медицинской помощи : пособие для студентов учреждений высшего образования, обучающихся по специальности "Лечебное дело" : рекомендовано учебно-методическим объединением по высшему медицинскому, фармацевтическому образованию / О. С. Волосач, Н. В. Матиевская ; Министерство здравоохранения Республики Беларусь, Учреждение образования "Гродненский государственный медицинский университет", Кафедра инфекционных болезней. – Гродно : ГрГМУ, 2024. – 259 с.

В пособии изложены современные данные по проблеме инфекций, связанных с оказанием медицинской помощи, ведущих нозологических формах и клинических проявлениях, основных принципах диагностики, лечения и профилактики ИСМП. Пособие предназначено для студентов факультета иностранных учащихся, проходящих обучение по специальности 1-79 01 01 «Лечебное дело», соответствует требованиям учебной программы, инструктивно-нормативных документов органов здравоохранения Республики Беларусь. Данное пособие также будет полезно медицинским работникам, занимающимся проблемой инфекций, связанных с оказанием медицинской помощи.