

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ  
БЕЛОРУССКАЯ МЕДИЦИНСКАЯ АКАДЕМИЯ  
ПОСЛЕДИПЛОМНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
КАФЕДРА НЕОТЛОЖНОЙ ХИРУРГИИ

**Диагностика и лечение парапротезной  
инфекции после артериальных  
реконструкций**

Учебно-методическое пособие

Минск БелМАПО  
2017

УДК 617-089.843-06-07-08(075.8)

ББК 54.5я73

Д 44

Рекомендовано в качестве учебно-методического пособия  
НМС Белорусской медицинской академии последипломного образования  
протокол № 7 от 12.07. 2017

**Авторы:**

д.м.н., зав. кафедрой неотложной хирургии БелМАПО *В.Я. Хрыщанович*;  
д.м.н., профессор, проректор по научной работе БелМАПО *Ю.М. Гаин*;  
ассистент 2-й кафедры хирургических болезней БГМУ *А.В. Романович*;  
к.м.н., доцент кафедры неотложной хирургии БелМАПО *И.М. Ладутько*.

**Рецензенты:**

1-я кафедра хирургических болезней БГМУ;  
заместитель главного врача по хирургии УЗ «Городская клиническая больница скорой медицинской помощи» г. Минска, к.м.н. *И.Е. Шиманский*.

Д 44

**Диагностика** и лечение парапротезной инфекции после артериальных реконструкций: учеб.-метод. пособие /В.Я. Хрыщанович [и др.]. – Минск.: БелМАПО, 2017. – 44 с.

ISBN 978-985-584-186-0

В настоящем пособии подробно освещены сведения об этиологии, симптоматике, клинической картине и диагностике нагноения синтетического протеза после артериальных реконструктивных вмешательств. Подробно описаны существующие методы лечения парапротезной инфекции, обсуждены преимущества и недостатки каждого из них. Приведены ближайшие и отдаленные результаты различных вариантов хирургической тактики при инфицировании синтетических сосудистых протезов. В пособии проведен сравнительный анализ биологических и синтетических материалов, наиболее часто применяемых в мировой практике для повторных реконструктивных вмешательств: синтетических сосудистых протезов с покрытием, аутовенозных трансплантатов, криоконсервированных и нативных артериальных аллографтов.

Учебно-методическое пособие предназначено для врачей-хирургов, врачей-ангиохирургов, слушателей клинических кафедр БелМАПО и студентов медицинских ВУЗов.

УДК 617-089.843-06-07-08(075.8)

ББК 54.5я73

ISBN 978-985-584-186-0

© Хрыщанович В.Я., [и др.], 2017

© Оформление БелМАПО, 2017

## ВВЕДЕНИЕ

Парапротезная инфекция в сосудистой хирургии по-прежнему относится к наиболее опасным осложнениям. Закономерным следствием прогресса в области реконструктивной ангиохирургии является неуклонный рост как количества оперативных вмешательств, выполняемых по поводу различной патологии магистральных артерий, так и увеличение уровня гнойно-септических осложнений, требующих длительного и дорогостоящего лечения. Ежегодно, только в США, выполняется более 450 000 реконструктивных операций на магистральных артериях нижних конечностей с имплантацией синтетических протезов, а затраты на лечение осложнений, связанных с парапротезным инфицированием, составляют ~\$640 млн.

Синтетические протезы применяются как для замещения того или иного кровеносного сосуда (или его части), так и для шунтирования при его стенозе или окклюзии. Несмотря на совершенствование технологий в производстве искусственных кондуитов, общим их недостатком остается низкая устойчивость к инфекции. Нагноение синтетических протезов после реконструктивных вмешательств на магистральных артериях наблюдается в 0,2-6% случаев. Линейное или аорто-подвздошное протезирование брюшной аорты сопровождается меньшей частотой инфицирования (<1%), в то время как, после аорто-бедренных реконструкций с формированием дистального (-ых) анастомоза (-ов) ниже паховой складки и бедренно-подколенного шунтирования синтетическим графтом частота инфицирования может достигать 5-6%. Частота встречаемости аорто-(протезо-)дуоденальной фистулы после аортальных реконструкций составляет 1-2%. Эндovasкулярные вмешательства, например, при лечении аневризмы аорты, когда протез имплантируют трансфеморально через небольшие разрезы или даже проколы, также сопровождаются инфицированием эндографтов в 0,8-1,2% случаев.

Инфицирование синтетического сосудистого протеза (ИССП) самым неблагоприятным образом сказывается на показателях летальности и количестве ампутаций. В зависимости от локализации и распространенности инфекционного патологического процесса летальность колеблется в пределах 25-75%, при этом риск потери нижней конечности достигает 60%.

В случае нагноения синтетического протеза назначение длительной антибактериальной терапии, как правило, не дает желаемого эффекта и чревато прогрессированием угрожающих жизни осложнений. Вместе с тем, в настоящее время отсутствуют обоснованные рекомендации относительно выбора и длительности назначения антибактериальных лекарственных средств. И только в одном все специалисты едины – указанное осложнение является абсолютным показанием к хирургическому лечению, которое должно включать удаление инфицированного протеза и восстановление кровообращения в нижних конечностях. Однако до сих пор открытым остается вопрос, касающийся выбора материала для реимплантации и объема оперативного вмешательства.

Авторы надеются, что настоящее пособие позволит в доступной и последовательной форме ознакомить читателей с современными методами диагностики и лечения парапротезной инфекции после реконструктивных вмешательств на аорте и магистральных артериях.

## **1. ПАТОГЕНЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ И КЛАССИФИКАЦИЯ ПАРАПРОТЕЗНОЙ ИНФЕКЦИИ**

Хирургическая имплантация любого чужеродного материала в организм человека, коим также является синтетический сосудистый трансплантат, всегда сопровождается потенциальным риском его инфицирования. Из числа наиболее часто имплантируемых синтетических материалов случаи бактериальной контаминации, по большей части, касаются сосудистых графтов (рис. 1).



**Рисунок 1. Частота инфицирования имплантируемых искусственных материалов**

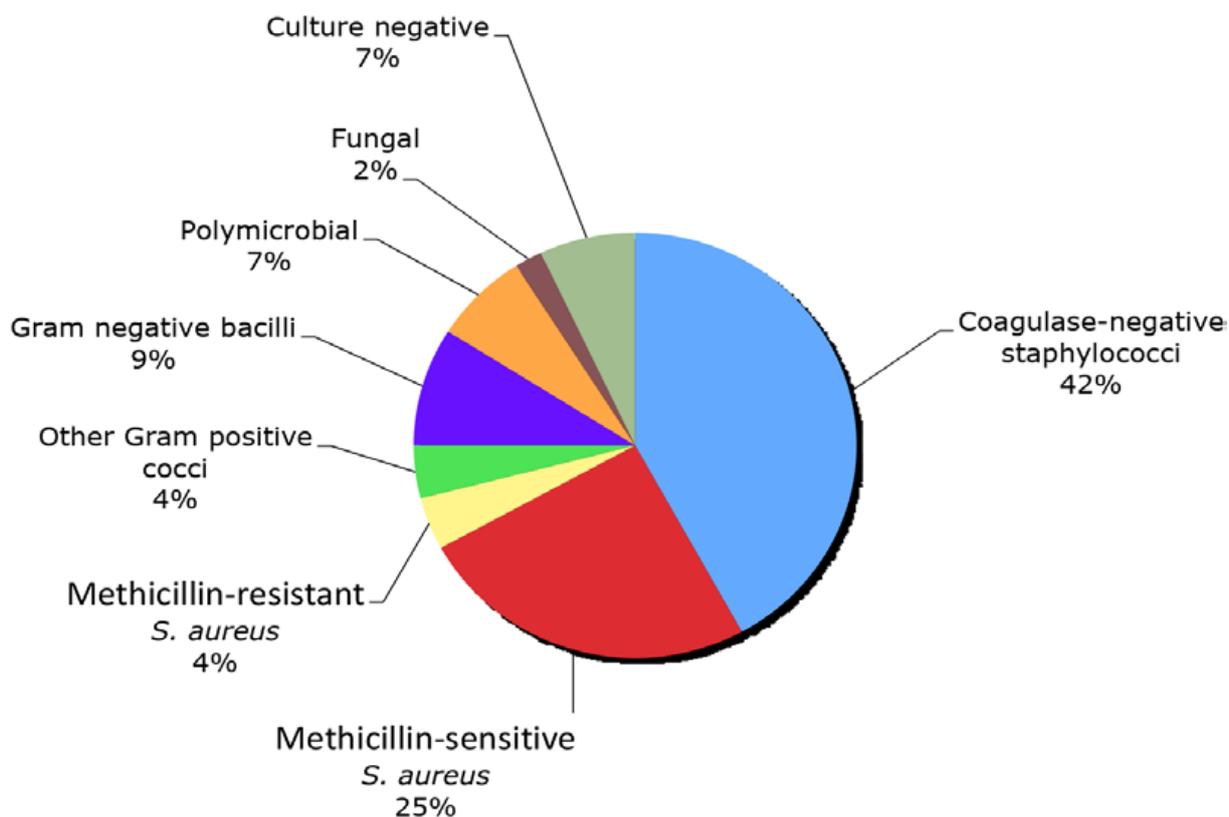
Патогенные механизмы инфицирования трансплантата включают прямую (во время оперативного вмешательства), гематогенную или лимфогенную его контаминацию. Риск инфицирования всегда выше у возрастных пациентов, имеющих серьезный коморбидный фон: сахарный диабет, сердечную, легочную и почечную недостаточность, ожирение, заболевания печени/цирроз, трофические нарушения в области нижних конечностей, использование иммуносупрессантов и глюкокортикостероидов, онкологическую патологию, аутоиммунные расстройства. Факторами риска, связанными непосредственно с оперативным вмешательством, являются несоблюдение принципов асептики и антисептики, технические погрешности во время вмешательства (например, избыточная длина протеза или, наоборот, натяжение анастомоза), необходимость применения бедренного доступа для формирования дистального(-ых) анастомоза(-ов), проведение протеза в подкожном туннеле, большая длительность операции, ее ургентный и/или повторный характер, длительное нахождение пациента в стационаре до оперативного ле-

чения и отсутствие адекватной послеоперационной антибиотикопрофилактики. Кроме того, нагноение послеоперационной раны или лимфорейка существенно повышают риск инфицирования сосудистого протеза. Дополнительными факторами риска являются ЛОР- и уроинфекция, инвазивные вмешательства после первичной операции (например, ангиография периферических артерий, коронарография, стентирование, колоноскопия с биопсией), полостные операции (например, холецистэктомия), длительное стояние центрального и периферического катетеров.

Одной из причин неэффективности антибактериальной терапии может быть формирование микробных биопленок на поверхности синтетических протезов и шовного материала с формированием хронического очага инфекции, что служит основой для неблагоприятного течения послеоперационного периода. Биопленка представляет собой слой внеклеточной матрицы, содержащей патогенную флору, которая защищает микроорганизмы от иммунной реакции организма и действия антибиотиков. Наиболее распространенными инфекционными агентами являются золотистый и эпидермальный стафилококк, которые высеваются в 70-90% случаев при ИССП (рис. 2). В изолированном варианте *S. aureus* обнаруживается в инфицированном синтетическом протезе в 24-26% наблюдений, в особенности в первые три месяца после открытых операций. В более поздние сроки инфицирования графта в 4-21% случаев высевают монокультуру коагулазо-негативного стафилококка. От сроков ИССП зависит также абсолютное количество высеваемых микроорганизмов: в случаях раннего инфицирования – *S. aureus*  $10^5$ - $10^7$  КОЕ/г, позднего – *S. epidermidis* 100-1000 КОЕ/г. Стафилококк обладает факторами вирулентности, облегчающими его приверженность к синтетическим материалам: поверхностными молекулами адгезии и способностью производить биопленку на поверхности протеза.

Метициллин-резистентный золотистый стафилококк (MRSA) является одной из причин роста количества ИССП у стационарных пациентов. Госпитальная микрофлора, обладая устойчивостью к большинству антибиотиков и

множеством вирулентных факторов, является крайне неблагоприятным фоном для течения заболевания и приводит к более высоким показателям заболеваемости и смертности. MRSA способен вызывать деструкцию нативных артерий и вен. Грибковая парапротезная инфекция (*Candida*, *Aspergillus*) встречается значительно реже и в основном у иммуносупрессированных пациентов. То же касается и синегнойной инфекции, однако она крайне вирулентна и часто ассоциирована с несостоятельностью анастомозов и геморрагическими осложнениями.



**Рисунок 2. Микробный состав инфицированных сосудистых протезов (n=189) [Научный бюллетень «American Heart Association», 2016]**

Проведенные авторами пособия исследования микробного пейзажа из раневого отделяемого/биоптата и с поверхности инфицированных синтетических протезов выявили превалирование условно-патогенной микрофлоры кожи, как в изолированном варианте, так и виде микробных ассоциаций с но-

зокомиальной инфекцией (табл. 1). Необходимо отметить, что приблизительно в  $\frac{1}{5}$  наблюдений микробного роста получено не было.

До настоящего времени отсутствуют сведения о какой-либо зависимости бактериального роста от вида синтетического материала. В то же время, частота встречаемости определенных патогенов, являющихся причиной ИССП, варьирует в зависимости от зоны хирургического вмешательства. Так, после операций на грудной аорте и сонных артериях чаще всего причиной инфицирования графта является *S. aureus*, после операций на аорто-бедренном сегменте – *S. aureus*, *S. epidermidis* и грам-отрицательная флора, после периферических шунтирований – *S. aureus* и грам-отрицательная флора приблизительно в равных пропорциях. На фоне протезо-кишечных эрозии или фистулы не менее чем в половине случаев инфицирование вызывают грам-отрицательные бактерии.

**Таблица 1. – Вид и частота выявляемой микрофлоры при инфицировании сосудистого протеза (n=31)**

<b>Инфекционный агент</b>	<b>Количество наблюдений, n (%)</b>
<i>S. aureus</i>	12 (39%)
<i>S. epidermidis</i>	4 (13%)
<i>P. aeruginosa</i>	3 (10%)
<i>S. intermedius</i>	2 (6%)
<i>E. cloacae</i>	2 (6%)
<i>A. baumannii</i>	1 (3%)
<i>K. pneumonia</i>	6 (20%)
<i>P. mirabilis</i>	1 (3%)
<i>M. morgani</i>	1 (3%)
Нет роста	6 (20%)

В 1983 году Т.Т. Вунт разработал, а затем в 2010 году М.Р. Вlack дополнил классификацию ИССП, в основу которой были положены местоположение инфицированного графта и степень (Р) его вовлечения в нагноительный процесс. В соответствии с классификацией выделяют: Р0 – нагноение интракорпорального аортального протеза (например, аорто-биподвздошного), Р1 – нагноение экстракорпорально расположенного протеза, Р2 – нагноение экс-

тракорпоральной части аортального протеза (например, аорто-бифеморального), P3 – инфицирование синтетической заплаты после ангиопластики. Инфицированные аортальные стент-графты классифицируются, как P0. Протезо-органный (-кишечная и -мочеточниковая) фистула и «септическая» культя аорты после удаления инфицированного протеза рассматриваются как отдельные составляющие указанной классификации. Как видно, позиции P1 и P3 не имеют отношения к инфицированным протезам в аортальной позиции.

Другая классификация, предложенная R. Samson et al. в 1988 году, предполагает деление на интракорпоральное (внутрибрюшное – 70%, внутригрудное – 30%) и экстракорпоральное (в паховой области – 80%, на периферии – 20%) инфицирование графтов. Последнее, в свою очередь, подразделяется на 5 групп: 1 – не глубже дермы, 2 – подкожные ткани, но без прямого контакта с протезом, 3 – контакт с графтом, но не с анастомозом, 4 – «обнаженный» анастомоз, но без кровотечения и бактериемии, 5 – кровотечение из анастомоза и бактериемия.

## **2. КЛИНИЧЕСКИЕ ПРОЯВЛЕНИЯ ПАРАПРОТЕЗНОЙ ИНФЕКЦИИ**

Клиническая картина инфекции синтетических протезов весьма вариабельна и зависит как от времени, прошедшего с момента операции, так и от локализации инфицированного трансплантата. Манифестация парапротезной инфекции может происходить в различные сроки послеоперационного периода. На развитие ранних парапротезных инфекционных осложнений оказывают влияние технические факторы, связанные с особенностями оперативного вмешательства и ведением послеоперационного периода. Раннее инфицирование (в пределах 4 месяцев) после имплантации протеза проявляется общими симптомами и признаками воспаления – рецидивирующими лихорадкой и ознобом, недомоганием и лейкоцитозом. Кроме того, у пациентов могут присутствовать бактериемия и раневая инфекция. Признаками раннего

инфицирования аортальных графтов могут быть абдоминальная или поясничная боль, вздутие живота, кровотечение из несостоятельного анастомоза, гематомезис, мелена, гематурия, сепсис и/или илеус. Инфицирование графта в паховой области или конечностях может проявляться эритемой кожного покрова, индурацией мягких тканей, пальпируемым скоплением жидкости (флюктуацией), дистальной ишемией, нагноением раны и/или пульсирующим образованием (псевдоаневризмой) (рис. 3).



**Рисунок 3. Нагноение послеоперационной раны в правой паховой области после аорто-бифemorального протезирования**

Проявление инфекции в поздние сроки ( $\geq 4$  месяцев после имплантации графта) обусловлено низкой вирулентностью микроорганизмов, а также наличием и прогрессированием трофических расстройств на нижних конечностях. В течение длительного периода времени парапротезная инфекция может протекать бессимптомно и проявляться только наружным гнойным свищом, как правило, на коже паховой области в проекции послеоперационного рубца (рис. 4, 5). При этом лихорадка, лейкоцитоз и бактериемия могут отсутствовать. Персистирование инфекции в области анастомозов нередко приводит к формированию псевдоаневризм, а в последующем – к развитию

массивных кровотечений. Наиболее опасными, угрожающими жизни являются сформированные аорто-кишечные свищи, которые проявляются профузным желудочно-кишечным кровотечением и требуют экстренного хирургического вмешательства.



**Рисунок 4. Наружный гнойный свищ паховой области и пролежни кожи с зиянием инфицированного протеза в ране**



**Рисунок 5. Пролежни кожи с зиянием инфицированного протеза в ране**

Результаты собственных исследований свидетельствуют о том, что наиболее частыми признаками ИССП являются свищи паховой области, па-

рапротезные абсцессы и инфильтраты (табл. 2). Несколько реже – в 23% случаев, встречаются геморрагические осложнения – аорто-дуоденальная фистула и аррозивное кровотечение из анастомоза. На долю других, в основном гнойно-септических проявлений, приходится  $\frac{1}{5}$  всех наблюдений. По нашим данным сроки манифестации парапротезной инфекции варьировали от 3 до 36 месяцев, при этом у подавляющего числа (81%) пациентов первичная реконструктивная операция выполнялась в плановом порядке.

**Таблица 2. – Распределение пациентов по характеру местных проявлений инфицирования протеза (n=31)**

<b>Местные проявления инфицирования протеза</b>	<b>Количество пациентов, n (%)</b>
Свищ паховой области	13 (42%)
Парапротезный абсцесс	5 (16%)
Аорто-кишечная фистула	4 (13%)
Аррозивное кровотечение	3 (10%)
Нагноение раны	4 (13%)
Гнойный пролежень кожи	2 (6%)
Забрюшинная флегмона	1 (3%)

### **3. ДИАГНОСТИКА ПАРАПРОТЕЗНОЙ ИНФЕКЦИИ**

Своевременная диагностика парапротезной инфекции весьма затруднительна, поскольку клинические симптомы указанного осложнения неспецифичны, а бактериальные посевы из крови и раневого отделяемого зачастую отрицательные, в особенности в поздние сроки и при поверхностном расположении очага инфекции. В любом случае, начинать диагностический поиск необходимо с тщательного сбора анамнеза и проведения физикального обследования. Для этого требуется уточнить особенности проведенного ранее оперативного вмешательства и оценить наличие факторов риска ИССП. Кроме того, следует изучить коморбидный статус пациента в отношении артериальной гипертензии, ожирения (с определением индекса массы тела), сахарного диабета (с уточнением его типа (I или II), характера лекарственной те-

рапии, инсулинозависимости), хронической обструктивной болезни легких (с указанием форсированного объема выдоха, FEV<sub>1</sub>), ишемической болезни сердца, гиперхолестеринемии, инфаркта миокарда (<6 месяцев), болезни периферических артерий (в соответствии с классификацией Fontaine или Rutherford), почечной дисфункции (с определением скорости клубочковой фильтрации), диализотерапии, табакокурения. После этого рекомендуется стратифицировать пациентов, используя, например, шкалу Американского общества анестезиологов (ASA).

Визуальный и физикальный осмотр места хирургической инцизии позволяют оценить классические признаки инфицирования кожи и мягких тканей, включая эритему, индурацию и гнойное отделяемое, а также пропальпировать перипротезное скопление жидкости и/или псевдоаневризму анастомоза. Кроме того, следует обращать внимание на симптомы и признаки инфицирования в удаленных от зоны оперативного вмешательства местах, поскольку гематогенный путь распространения микроорганизмов является одним из ведущих механизмов ИССП.

Базовые лабораторные тесты, как правило, являются неспецифичными для парапротезной инфекции. Общий анализ крови позволяет выявить лейкоцитоз со сдвигом лейкоцитарной формулы влево и повышение скорости оседания эритроцитов (СОЭ). Геморрагические осложнения, включая протезо-кишечную или протезо-мочеточниковую фистулы, обычно сопровождаются снижением показателей «красной крови» – эритроцитов, гемоглобина, гематокрита. Возможно также увеличение уровня биомаркеров воспаления (в том числе, бактериального) – прокальцитонина и С-реактивного белка.

При подозрении на ИССП как с диагностической целью, так и для выбора антимикробной терапии может быть весьма полезным микробиологическое исследование раневого отделяемого или околопротезного жидкостного скопления. Однако, важно помнить о том, что негативный результат бактериологического посева полностью не исключает ИССП, поскольку рост бактерий может быть замедленным. Производить посев биологического матери-

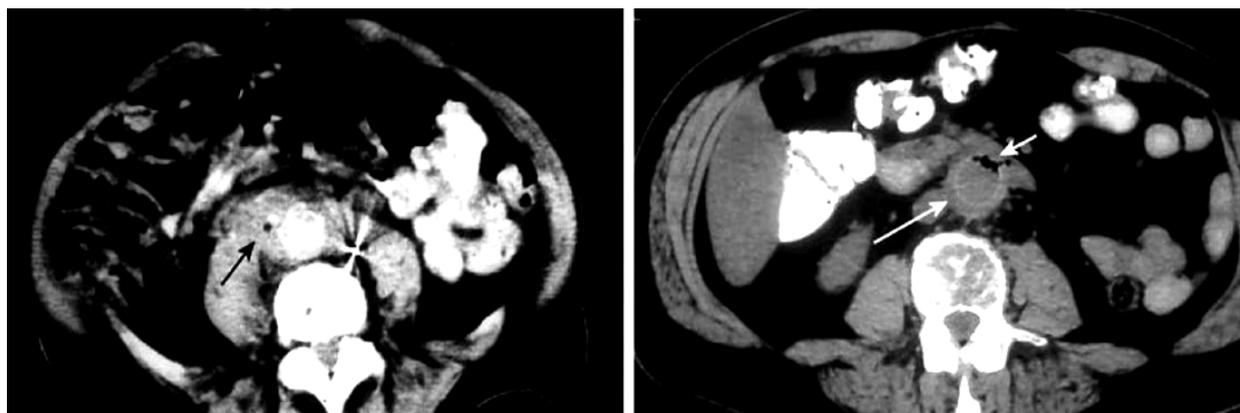
ала следует также из других анатомических областей, включая и кровеносное русло.

Первичным инструментальным диагностическим тестом является ультразвуковое исследование (УЗИ), которое обеспечивает не инвазивную и достоверную визуализацию околопротезного инфильтрата (или абсцесса), ложных аневризм анастомозов (в большей степени дистальных), длительного (>7 недель) депонирования газа и анэхогенного скопления жидкости (>3 месяцев). Помимо этого, дуплексное ангиосканирование позволяет надежно дифференцировать парапротезное скопление жидкости от гематомы или псевдоаневризмы, а также достаточно точно определять тромбоз или стеноз графта, в особенности поверхностно расположенного. При необходимости ультразвуковая локация помогает осуществить УЗ-контролируемую аспирацию жидкостных скоплений. В отличие от компьютерной томографии (КТ) дуплексное ангиосканирование исключает риск развития аллергической реакции и нефротоксичности на контраст, равно как и воздействия радиации. В то же время, для визуализации протеза в аортальной позиции диагностические возможности УЗИ чаще ограничены чрезмерной пневматизацией кишечника и, в некоторых случаях, избыточным весом пациента.

В связи с этим, для дальнейшей верификации диагноза целесообразно использование КТ или магнитно-резонансной томографии (МРТ) с контрастным усилением, специфичность которых достигает 85-95%, а чувствительность 85-100%. На протяжении многих лет КТ считалась «золотым стандартом» диагностики парапротезной инфекции. Вместе с тем, столь высокие специфичность и чувствительность КТ-исследования присущи только пациентам с фульминантной, быстро прогрессирующей инфекцией. В случаях вялотекущего инфекционного процесса чувствительность КТ заметно ниже – 55%.

КТ-признаками ИССП являются околопротезные жидкость или газ, неоднородная структура и «размягчение» тканей вокруг протеза, локальное утолщение кишечной стенки и псевдоаневризма (рис. 6, табл. 3). Присут-

ствие воздуха или жидкости, окружающих графт, являются нормой в ближайшем (от нескольких дней до недели) послеоперационном периоде, и могут затруднять интерпретацию сканограмм, если подозревается раннее ИССП. При позднем инфицировании, по меньшей мере, через несколько месяцев после имплантации графта, околопротезные жидкость или воздух являются более специфичными признаками нагноения протеза, поскольку другие послеоперационные КТ-артефакты к этому времени обычно исчезают (рис. 7). Скопление газа около протеза, так же, как и локальное утолщение кишечной стенки, чаще встречаются при наличии аорто-кишечной фистулы, однако могут обнаруживаться и в случаях «простого» ИССП. По мнению большинства авторов, указанные признаки обладают высокой специфичностью для ИССП.



**Рисунок 6. Наличие жидкостного компонента, воздуха и инфильтрации тканей в околопротезном пространстве (обозначено стрелками)**



**Рисунок 7. Жидкостное скопление больших размеров (10×8 см) вокруг аорто-бифеморального протеза с распространением на левую подвздошную область и компрессией левого мочеточника**

**Таблица 3. – КТ-ангиографические признаки инфицирования сосудистого протеза**

<b>Данные КТ-сканограмм</b>
Присутствие «эктопического» газа
Формирование ложной аневризмы
Наличие околопротезного жидкостного скопления (<20 единиц по шкале Hounsfield)
Неоднородность стенки аневризматического мешка
Утолщение мягкотканной «прослойки» (>5 мм) между протезом и стенкой аневризмы
Гидронефроз
Остеомиелит расположенных рядом позвонка или кости

Дополнительными преимуществами КТ-исследования являются возможность изучить распространенность воспалительного процесса и в 3D-режиме наметить план предстоящего открытого или эндоваскулярного оперативного вмешательства. В ранние сроки после операции между протезом и

стенкой аневризматического мешка всегда присутствуют тромботические массы, которые практически полностью лизируются в течение 7 недель. В норме аортальный графт покрыт мягко-тканым слоем, КТ-плотность которого соответствует структуре жировой ткани. Однако толщина этого слоя, то есть расстояния между протезом и стенкой аневризмы, не должна превышать 5 мм – в противном случае можно подозревать инфицирование протеза. В подобных случаях, если КТ-изображение указывает на наличие околопротезного скопления жидкости (серомы или абсцесса), показано выполнение ее тонкоигольной аспирации для последующего микробиологического исследования – посева, определения чувствительности и окраски по Граму (рис. 8).



**Рисунок 8. КТ-контролируемая аспирация околопротезного скопления жидкости**

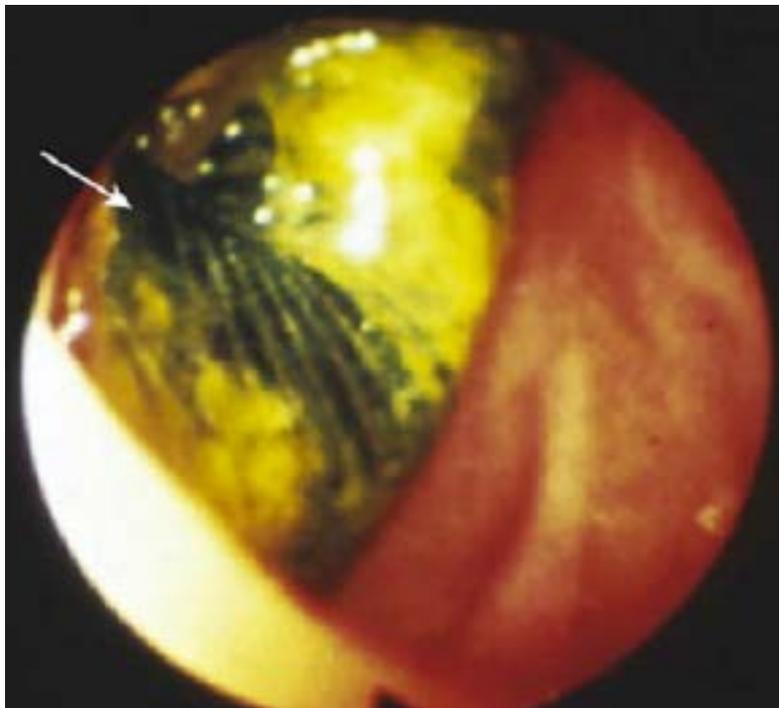
Псевдоаневризмы встречаются в  $\sim 1/4$  всех случаев ИССП, однако у большинства пациентов с ложными аневризмами отсутствует какие-либо признаки инфицирования аортального протеза. Отличительным критерием

псевдоаневризмы «инфекционного» и «неинфекционного» происхождения является временной интервал, прошедший с момента операции до ее формирования. Обычно этот интервал короче в случаях инфицирования аортального графта.

Магнитно-резонансная томография, наряду со всеми преимуществами КТ, позволяет с большей степенью достоверности дифференцировать парапротезное скопление жидкости от воспаления и фиброза (например, хронической гематомы). Однако это исследование более дорогое и хуже переносится пациентами, а входящий в состав контраста гадолиний у пациентов с почечной дисфункцией может вызывать серьезный побочный эффект – системный фиброз. В первые 24 недели после операции сигнал низкой интенсивности на  $T_1$ - и  $T_2$ -взвешенных изображениях предполагает наличие фиброза околопротезного пространства. В случае инфицирования аортального графта МРТ может обнаружить эксцентрическое жидкостное скопление с интенсивностью сигнала от низкого до среднего на  $T_1$ -взвешенных изображениях и сигнал высокой интенсивности на  $T_2$ -взвешенных изображениях.

Сцинтиграфия с мечеными радиоактивными изотопами ( $^{111}\text{Indium}$  или  $^{99\text{m}}\text{Technetium}$ ) лейкоцитами является, скорее, функциональным, нежели анатомическим методом визуализации. Она позволяет обнаружить околопротезное накопление лейкоцитов и заподозрить ИССП с высокой (до 100%) степенью чувствительности, но низкой (50%) специфичностью, в частности, в раннем послеоперационном периоде. Объясняется это тем, что процессы тканевой репарации (в данном случае после операционной травмы) всегда сопровождаются воспалительной реакцией с участием белых кровяных клеток, которыми особенно богата незрелая грануляционная ткань. Инфекционные или физиологические процессы в рядом расположенных тканях и органах (например, кишечнике, мочеиспускательном тракте) могут быть также ошибочно приняты за ИССП. Применение сцинтиграфии считается наиболее обоснованным в том случае, если результаты КТ-исследования неоднозначны или имеется подозрение на вялотекущую инфекцию.

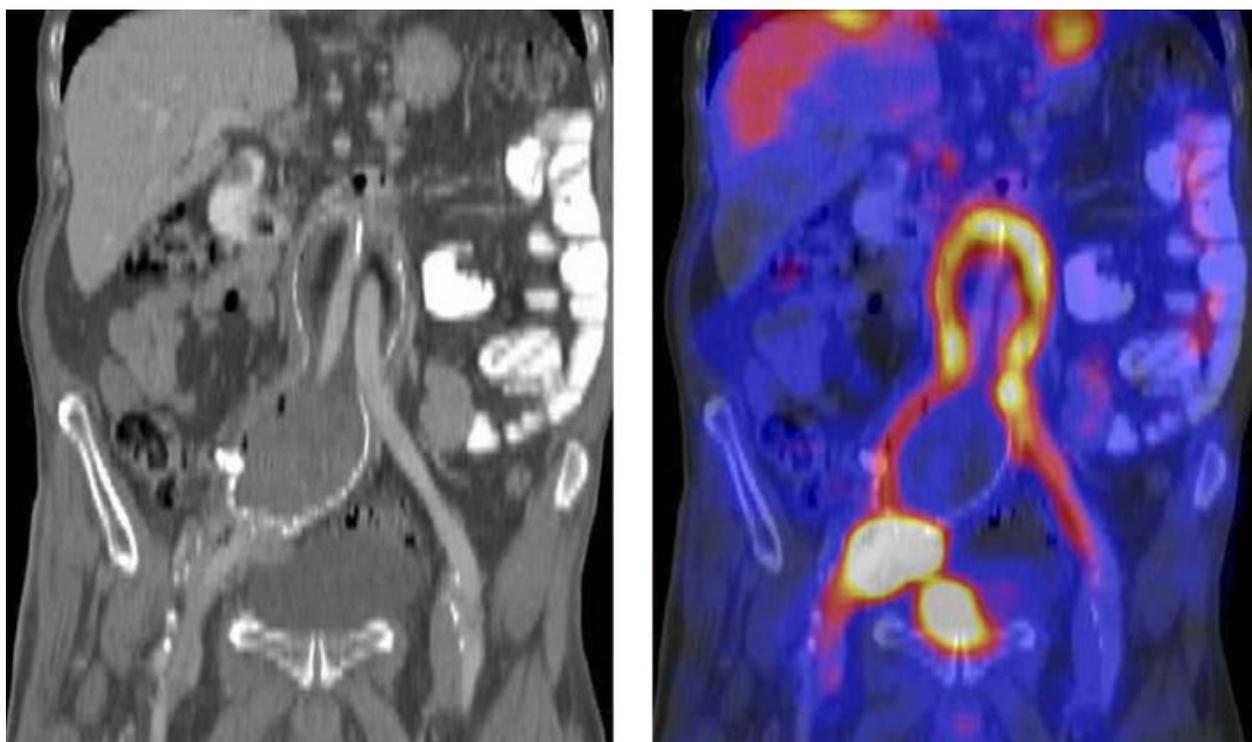
В тех случаях, когда клинические данные свидетельствуют о наличии протезо-кишечной эрозии или фистулы, с диагностической целью требуется выполнение эндоскопии (рис. 9), а для диагностики протезо-мочеточникового свища применяется уретероскопия. Рентгенологическое контрастное исследование наружных свищей (фистулография) имеет ограниченное применение, поскольку не обладает достаточной информативностью и связано с риском дополнительной микробной контаминации. Артериография в основном используется в предоперационном периоде для определения возможности и вида реваскуляризации.



**Рисунок 9. Эндоскопическая картина сосудистого протеза (обозначен стрелкой) из просвета 12-перстной кишки**

Сравнительно новыми диагностическими технологиями являются позитронно-эмиссионная томография (PET) с фтордезоксиглюкозой и однофотонная эмиссионная компьютерная томография (SPECT), которые позволяют точно визуализировать зоны повышенной метаболической активности, в особенности в комбинации с КТ или МРТ. Как известно, PET нашла широкое

применение в клинической онкологии, кардиологии и неврологии, а также, относительно недавно, в диагностике инфекционных заболеваний. Немногочисленные сообщения последних лет свидетельствуют о возможности эффективной топической PET-визуализации и, что очень важно, распространенности парапротезного инфицирования (рис. 10). В отличие от сцинтиграфии с мечеными лейкоцитами, выполнение PET-исследования занимает меньше времени, оно менее трудоемко, с более низким уровнем радиационного облучения и высоким разрешением. Сравнительный анализ чувствительности, специфичности, положительной и отрицательной прогностической ценности показал некоторые преимущества PET над КТ – 93%, 70%, 82%, 88% против 56%, 57%, 60%, 58%, соответственно.



**Рисунок 10. Совмещенное КТ-изображение (слева) с PET (справа)**

В таблице 4 отражены данные клиники Mayo и В.-R. Sah et al. (2015), касающиеся чувствительности и специфичности различных методов визуализации парапротезной инфекции, а преимущества и недостатки вышеуказанных методов приведены в таблице 5.

**Таблица 4. – Чувствительность и специфичность различных методов визуализации парапротезной инфекции**

<b>Метод визуализации</b>	<b>Чувствительность (%)</b>	<b>Специфичность (%)</b>
КТ	85-100	85-94
МРТ	68-85	97-100
РЕТ/КТ	78-96	70-93
Сцинтиграфия с <sup>111</sup> Indium	67-73	87

**Таблица 5. – Преимущества и недостатки различных методов визуализации для диагностики парапротезной инфекции**

<b>Метод визуализации</b>	<b>Преимущества</b>	<b>Недостатки</b>
УЗИ	Нет воздействия радиации и контраст-нефротоксичности, простота и быстрота выполнения, доступность	Нет данных о чувствительности и специфичности, наложение нескольких артефактов
КТ	Высокая специфичность и относительно высокая чувствительность, быстрота выполнения, малая инвазивность, относительная доступность, возможность тонкоигольной аспирации, трехмерное изображение	Меньшая чувствительность при латентной инфекции, в первые 6 недель после операции трактовку изображения затрудняют физиологические артефакты
МРТ	Нет воздействия радиации и контраст-нефротоксичности, малая инвазивность, выявление даже небольшого скопления жидкости и окружающих протез воспалительных изменений, сопоставимый с КТ уровень чувствительности и специфичности	Наложение металлических артефактов, диагностическая ценность в отношении ИССП изучена недостаточно
РЕТ	Сравнимая с КТ чувствительность и специфичность, возможно совмещение с КТ-изображением (РЕТ-КТ), более высокая диагностическая ценность для выявления латентной инфекции	Длительное исследование, менее точная анатомическое картирование
SPECT	Возможно совмещение с КТ-изображением (SPECT-КТ), перспективный инструмент для диагностики инфекций, дешевле РЕТ	Относительно низкое разрешение (по сравнению с РЕТ)

#### 4. ОБЩИЕ ПРИНЦИПЫ ЛЕЧЕНИЯ ПАРАПРОТЕЗНОЙ ИНФЕКЦИИ

Выбор метода лечения ИССП зависит как от тяжести состояния пациента, так и от того, насколько велика уверенность в диагнозе. В ряде случаев клинические проявления инфицирования протеза могут быть едва заметными, а диагноз долго оставаться неподтвержденным, поскольку околопротезное скопление жидкости является закономерным следствием реконструктивного вмешательства в раннем послеоперационном периоде. В подобной ситуации, в так называемом «сером периоде», решение о начале антибактериальной терапии должно основываться, в первую очередь, на клинических данных – симптомах и результатах физикального обследования. Разумеется, «симптомные» пациенты с локальными признаками воспаления, лейкоцитозом и лихорадкой требуют лечения, по меньшей мере, антибиотиками и могут рассматриваться в качестве кандидатов для хирургического вмешательства. В тех случаях, когда диагноз очевиден, только антибиотикотерапия редко бывает успешной, поэтому ранняя хирургическая обработка раны (с реваскуляризацией или без нее) большинством авторов признается «золотым стандартом» лечения (рис. 11). Более того, при ряде клинических ситуаций – сепсисе, несостоятельности анастомоза, аорто-кишечной фистуле и выявлении крайне вирулентных микроорганизмов (*Pseudomonas*, MRSA), показания для активной хирургической тактики не вызывают сомнений. Если ни одно из указанных выше осложнений не обнаружено, по мнению А. Kilic et al. (2015), возможно частичное удаление трансплантата и/или иссечение инфицированных тканей. Для полной эксплантации графта должны быть очень веские основания, то есть признаки клинического «ухудшения» состояния пациента после предшествовавших попыток сохранения протеза.



**Рисунок 11. Общие принципы лечения парапротезной инфекции**

Вспомогательным, но очень важным этапом лечения ИССП является закрытие раневого дефекта. В настоящее время с успехом применяются современные полимерные перевязочные материалы (например, не адгезивные гидрофильные губки – полиуретановая, PVA [polyvinylalcohol] и т.д.) (рис. 12), пластика инфицированной раны с использованием *m. sartorius*, вакуум-вувльнотерапия с локальным отрицательным давлением ~50 мм рт. ст. (рис. 13, 14).



**Рисунок 12. Подготовка к вакуум-терапии: закрытие графта в ране PVA- (белая) и полиуретановой (черная) губками**



**Рисунок 13. Промежуточный результат вакуум-терапии: «нарастание» на протез грануляционной ткани**



**Рисунок 14. Положительный результат вакуум-терапии**

В некоторых случаях тотальное удаление инфицированного графта сопряжено с крайне высоким хирургическим риском как вследствие серьезной сопутствующей патологии, так и большого объема предстоящей ре-операции. С другой стороны, несмотря на предсуществующий операционный риск, маловероятно, что без хирургического вмешательства возможно купирование тяжелого нагноительного процесса. Поэтому неудивительно, что только консервативная тактика ведения «коморбидных» пациентов с ИССП связана с еще большими показателями графт-ассоциированных осложнений и летальности.

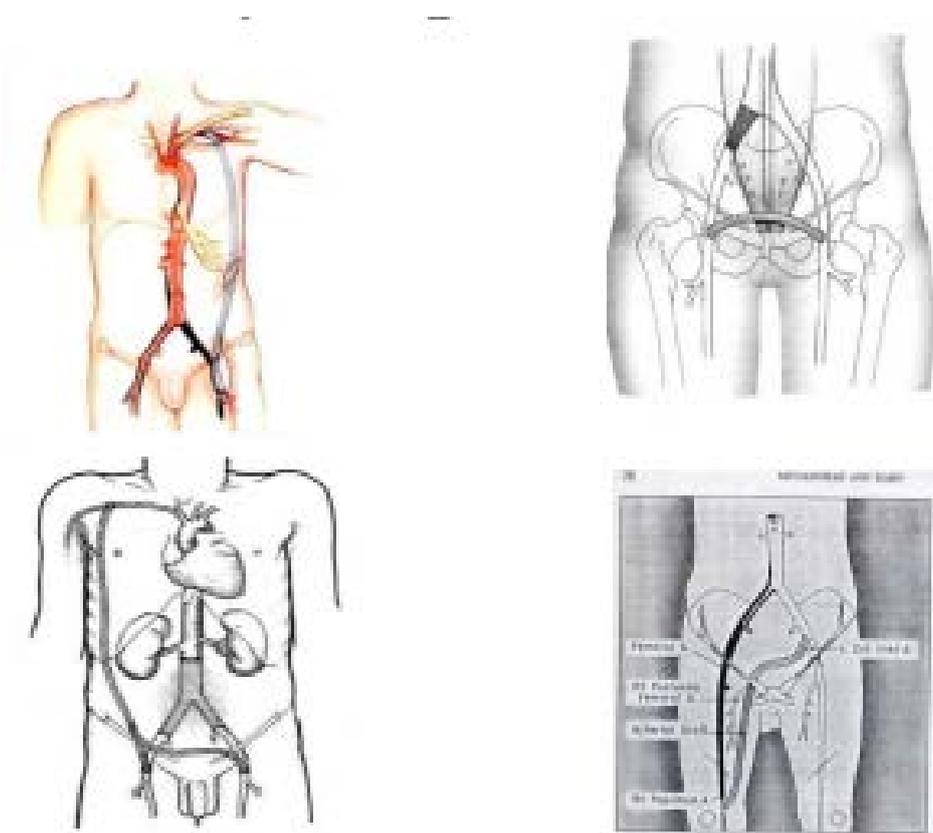
Длительность антибактериальной терапии после повторного хирургического вмешательства по-прежнему остается предметом дискуссии, но, мнению большинства специалистов, парентеральное введение антибиотиков необходимо продолжить, по меньшей мере, в течение 4-6 недель. Для определения необходимости в более продолжительной антибактериальной терапии можно использовать лабораторные тесты – маркеры воспаления (например, С-реактивный белок), СОЭ, а также динамическую визуализацию. Определенная категория пациентов, в частности, после субтотального/частичного удаления инфицированного протеза или применения графт-сберегающих технологий, нуждается в пожизненном назначении антибиотиков. Стандартную терапию следует начинать с антибиотиков широкого спектра действия (например, ванкомицина, пиперациллина/тазобактама, линезолида), в том числе в отношении *Pseudomonas* и MRSA, с последующей коррекцией схемы лечения в зависимости от результатов бактериологического исследования. При получении отрицательного результата посева, но наличии соответствующих клинических данных (в особенности в случае сохранения протеза), длительность лечения антибиотиками широкого спектра должна составлять минимум 4 недели.

## 5. ВАРИАНТЫ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ ПАРАПРОТЕЗНОЙ ИНФЕКЦИИ

Хирургическое лечение парапротезной инфекции основывается на двух незыблемых принципах. Во-первых, требуется удаление инфицированного протеза и иссечение окружающих тканей, во-вторых, – восстановление кровообращения нижних конечностей. Полное иссечение инфицированного трансплантата имеет решающее значение в успешном исходе лечения. Тем не менее, в нескольких исследованиях неполное удаление ИССП у пациентов авторы обосновывали тяжестью сопутствующей патологии и высоким риском расширенного оперативного вмешательства. J. Hart et al. (2005) сообщили о 33% случаев реинфицирования или прогрессирования инфекционного процесса при частичном иссечении нагноившегося трансплантата и экстраанатомическом шунтировании. По данным К. Calligaro, F. Veith (1991), частичное или полное сохранение инфицированного протеза у девяти пациентов сопровождалось летальностью в 22% и ампутацией в 11% случаев. Результаты хирургического лечения 20 пациентов, представленные J. Vesquemin et al. (1997) через 3,5 года, указали на высокие показатели общей летальности (50%), повторных операций (35%), количества ампутаций (45%) и прогрессирования инфекционного процесса (35%). Проведя анализ полученных данных, большинство исследователей считают допустимым частичное или полное сохранение инфицированного протеза только в случаях крайне высокого риска радикального вмешательства. Критериями, позволяющими выбрать подобную тактику, являются проходимость протеза, отсутствие признаков инфицирования зоны анастомозов и клинических проявлений сепсиса у пациента.

В самом начале подмышечно-бедренное шунтирование использовалось как самостоятельный метод лечения окклюзии аорто-подвздошного сегмента (при невозможности выполнить реконструкцию на брюшной аорте). В последующем еще одним показанием к подмышечно-бедренной реконструкции

явилось инфицирование синтетического протеза в аортальной позиции. Подобная тактика, предложенная F. Blaisdell в 1970 году, долгое время считалась «золотым стандартом» лечения ИССП. Первые попытки использования экстраанатомического шунтирования (аксиллофеморального или перекрестного) для лечения парапротезной инфекции сопровождались высокой летальностью (40-50%), однако в последующие годы показатели летальности уменьшились: 30-дневная летальность составила 18%, а поздняя – 32% (рис. 15). Варианты реконструкций *in situ* с использованием артериальных аллографтов, венозных графтов, синтетических протезов, пропитанных серебром или антибиотиками, рассматривались только в качестве альтернативы.



**Рисунок 15. Варианты экстраанатомического шунтирования**

В литературе последних лет имеются противоречивые мнения как в отношении одномоментного, так и поэтапного хирургического лечения парапротезной инфекции. W. Turnipseed et al. (1983) оперировали 20 пациентов с инфицированием синтетического протеза, при этом 7 пациентам выполня-

лась одномоментная реконструкция, 13 – поэтапная. Летальность и количество ампутаций были ниже в группе пациентов, которым проводилось поэтапное лечение. Напротив, по данным Н. Trout et al. (1984) при поэтапном хирургическом лечении летальность достигала 71%, а в случае одномоментного – 26%. Выполнение реваскуляризации нижних конечностей первым этапом и удаление инфицированного материала через несколько дней имеет определенные преимущества: позволяет уменьшить тяжесть операции и время ишемии конечности, ограничить гемодинамические последствия перевязки аорты и снизить вероятность инфицирования шунта. По мнению большинства авторов, лучшим вариантом является поэтапное хирургическое лечение, которое, однако, невозможно реализовать при остро развившемся кровотечении или септическом шоке.

Статистические данные свидетельствуют о проходимости 52-80% экстраанатомических шунтов через три года после вмешательства, а количество ампутаций находится в прямой зависимости от проходимости шунта, прогрессирования заболевания и может достигать 25%. Даже в случае проведения шунта вне зоны гнойного очага частота реинфицирования по данным Р. Hayes et al. (1999) достигает 18%. Наиболее грозным осложнением является несостоятельность культи аорты у 10-50% пациентов с летальностью более 75%. Надежная «пломбировка» культи аорты после иссечения аортального эксплантата имеет важное значение, но может представлять достаточно сложную задачу вследствие воспалительной инфильтрации и патологических изменений со стороны стенки аорты.

Высокий уровень осложнений и ампутаций, связанных с экстраанатомическим шунтированием, явился основанием для изучения альтернативных вариантов хирургического лечения парапротезной инфекции. Одним из таких обоснованных вариантов следует считать реконструкцию *in situ*, преимущество которой заключается в отсутствии культи аорты. В то же время, помещение нового трансплантата в инфицированные ткани сопряжено с высоким риском реинфицирования. С целью восстановления кровотока в нижних ко-

нечностях используются искусственные протезы, пропитанные серебром и антибиотиками, аутовенозные и аллогенные артериальные графты (табл. 6).

**Таблица 6. – Преимущества и недостатки различных методов хирургического лечения парапротезной инфекции**

<b>Метод</b>	<b>Преимущества</b>	<b>Недостатки</b>
Экстраанатомическое шунтирование с удалением инфицированного протеза	Сокращение времени операции Низкая частота реинфекции (благодаря проведению «нового» графта вне зоны инфицирования)	Низкие показатели проходимости протезов Требует хороших путей оттока и отсутствия инфекции в паховой области Риск несостоятельности культи аорты и ампутации в отдаленном периоде
Реконструкция in situ с применением синтетических протезов, пропитанных серебром и антибиотиками	Лучшие показатели проходимости протеза Меньшая частота ампутаций	Риск реинфицирования (но значительно меньший при применении протезов, пропитанных серебром и антибиотиками)
Реконструкция in situ с применением артериальных аллогraftов	Низкая частота реинфекции и риск ампутации Меньшая длительность операции (в сравнении с аутовенозной реваскуляризацией)	Риск разрыва, окклюзии или дегенерации графта Меньшая доступность (в сравнении с венозным аллогraftом) Дополнительные расходы
Реконструкция in situ с применением венозных аллогraftов	Большая доступность (в сравнении с артериальным аллогraftом) Низкая частота реинфекции и риск ампутации Меньшая длительность операции (в сравнении с аутовенозной реваскуляризацией)	Риск разрыва, окклюзии или дегенерации графта Дополнительные расходы
Реконструкция in situ с применением аутовенозного графта	Низкая частота реинфекции	Большая длительность операции Отек нижних конечностей Несоответствие диаметров аорты и венозного кондуита
NAIS	Низкая частота реинфекции Лучшие показатели проходимости шунта (благодаря соответствию диаметров)	Большая длительность операции Венозная гипертензия и, иногда, необходимость фасциотомии

Наиболее частым антибиотиком, применяемым для импрегнации синтетических протезов, является рифампицин, который обладает широким

спектром действия и эффективен в отношении грамположительных и грамотрицательных бактерий и, в частности, золотистого стафилококка. По данным P. Hayes et al. (1999) при использовании пропитанных антибиотиками сосудистых имплантатов 30-суточная летальность и частота реинфицирования не превышали 18%. D. Vandyk et al. (1993, 2001) в экспериментах на животных показали зависимость эффективного применения синтетических материалов, покрытых антибиотиками, от вирулентности инфекции (*S. epidermidis* или *S. aureus*): более патогенные штаммы микроорганизмов увеличивали частоту реинфицирования в пять раз. Пожалуй, основным преимуществом является доступность синтетических протезов с антибиотиком в экстренной ситуации. В то же время, растущая из года в год антибиотикорезистентность микроорганизмов существенно ограничивает их эффективное использование, а период антимикробной активности протеза, пропитанного антибиотиком, составляет не более 7 суток.

Серебро в качестве противомикробного средства издавна и довольно широко используется в медицине. Экспериментальные исследования на животных подтвердили его безопасность и отсутствие токсичности, однако убедительных данных относительно устойчивости к инфекции синтетических протезов, пропитанных серебром, получено не было. M. Batt et al. (2003, 2008) сообщили об использовании покрытых серебром протезов для реконструкции *in situ* после полного удаления инфицированного трансплантата. Исследование проводилось в двух группах, включавших 27 и 33 пациентов, со сроком наблюдения 17 и 33 месяцев, при этом летальность составила 0% и 26%, частота ампутаций – 0% и 4%, реинфицирование – 4% и 17% соответственно.

Первые сообщения об использовании аутовенозных трансплантатов – большой подкожной (БПВ), бедренной (БВ), подколенной вен, для реконструкции аорто-подвздошного сегмента появились в 1979 году. G. Clagett et al. (1997) применили для лечения 20 пациентов БПВ и БВ. При использовании БПВ в 30% случаев происходила ее окклюзия (вследствие гиперплазии

интимы) в течение первого года наблюдения, еще в 40% случаев развивались локальные стенозы, потребовавшие повторных операций. В итоге авторы пришли к выводу, что использование БПВ возможно только при диаметре вены  $\geq 8$  мм. В отличие от БПВ, после применения глубоких вен стенозирования не отмечалось. Дополнительным преимуществом БВ являлась ее высокая устойчивость к инфекции: частота реинфицирования не превышала 5%. Техника хирургического вмешательства заключается в выделении и заборе аутовен (глубоких и/или подкожных) требуемой длины, после чего (до этапа репротезирования) из них формируют «аорто-бедренный или аорто-подвздошный комплекс» (neo-aortoiliac system, или NAIS), затем удаляют инфицированный синтетический протез, в ложе которого имплантируют сформированный аутографт. К основным недостаткам применения БВ следует отнести большую длительность (9-10 часов) оперативного вмешательства и развитие специфических осложнений – тромбоза глубоких вен, острой и хронической венозной недостаточности, аневризматической дилатации венозного кондуита, а также технические трудности при формировании проксимального анастомоза, обусловленные несоответствием диаметров аутоvene и брюшного отдела аорты. Кроме того, факторами, лимитирующими применение данного способа, являются варикозная трансформация, тромбофлебит и мелкий калибр БПВ, радикальная венэктомия и флеботромбоз в анамнезе. A. Nevelsteen et al. (1997) сообщили о развитии тромбоза венозного шунта у 21% пациентов в различные сроки после оперативного вмешательства. Риск возникновения хронической венозной недостаточности подвержено абсолютное большинство пациентов. A. Ali et al. (2009) сообщили о 25% случаев фасциотомий в связи с развитием острой венозной гипертензии в послеоперационном периоде. Неутешительными остаются и показатели общей летальности, достигающей 8-33%.

Начало использования артериальных аллотрансплантатов в сосудистой хирургии датируется 1912 годом. Период некоторого забвения с 1960-х годов, связанный с интенсивным развитием медицинского текстильного произ-

водства, сменился в настоящее время «реабилитацией» аллогенных сосудистых трансплантатов в основном для лечения парапротезной инфекции. Высокая устойчивость к инфекции явилась основанием к использованию как свежих, так и криоконсервированных артериальных аллографтов. Еще одно преимущество аллографтов при реконструкции *in situ* – наиболее подходящий диаметр сосудов.

Наибольшее количество публикаций посвящено опыту применения криоконсервированных аллотрансплантатов. Первые шаги в этом направлении были неразрывно связаны с хирургией клапанного аппарата сердца при лечении инфекционного эндокардита. Затем последовали попытки использования криосохраненных аллографтов для периферических артериальных реконструкций, а позднее и «центральных» – аорто-подвздошно-бедренных. Криоконсервация снижает антигенность трансплантата, однако не гарантирует сохранение его механических свойств: низкие температуры приводят к деструкции коллагеновых и эластичных волокон, отслоению эндотелиоцитов и снижению количества жизнеспособных гладкомышечных клеток. A. Noel et al. (2002) показали, что в 23% случаев послеоперационные осложнения были обусловлены теми или иными недостатками криосохраненного аллографта. Сравнительный анализ применения нативных и криоконсервированных аллографтов не выявил существенных различий в показателях летальности (9-25%), аневризматической дегенерации (0-11%), разрыва (0-14%) и реинфицирования (0-6%). К дополнительным преимуществам криоконсервированных артериальных аллографтов можно отнести возможность длительного хранения и доступность в экстренной ситуации.

В то же время, сведения о применении нативных донорских аллографтов недостаточно систематизированы и противоречивы, в особенности, когда речь идет о выборе метода операции у пациентов с ИССП и аорто-интестинальной фистулой. В эксперименте на животных F. Koskas et al. (1996) подтвердили резистентность свежих аллотрансплантатов к инфицированию, проведя сравнение в двух группах оперированных собак с использо-

ванием аллогraftов и политетрафторэтиленовых протезов, инфицированных золотистым стафилококком. Во второй группе животных парапротезная инфекция развилась в 67% наблюдений, в первой группе инфицирования отмечено не было. По данным E. Kieffer et al. (2004) реинфицирование свежих аллогraftов наблюдалось у 0,7% пациентов, оперированных по поводу парапротезной инфекции, однако общая летальность составила 26%. Аневризматическая дегенерация и разрыв трансплантата развивались в 3% случаев.

Мировой опыт и результаты применения основных методов хирургического лечения парапротезной инфекции обобщены в таблице 7.

**Таблица 7. – Результаты хирургического лечения парапротезной инфекции**

	Экстраанатомическое шунтирование с удалением инфицированного протеза	Реконструкция in situ с применением синтетических протезов, в т.ч. пропитанных антибиотиками	Реконструкция in situ с применением артериальных аллогraftов	NAIS
Летальность	9-24%	8-28%	12-27%	10-12%
Ампутация	4-16%	0	7-8%	5%
Реинфицирование	6-10%	15-22%	8-18%	0
Проходимость анастомозов	72-89%	84-91%	76-96%	83-90%

Относительно небольшой собственный опыт успешной реконструкции аорто-бедренного сегмента нативным аортальным аллогraftом при ИССП согласуется с немногочисленными сообщениями зарубежных авторов. В таблице 8 представлены результаты хирургического лечения 21 пациента с одномоментным удалением инфицированного протеза и реваскуляризацией донорским аллогraftом посредством аорто-бедренного репротезирования (n=14), подвздошно-бедренного (n=4) и подключично(подмышечно)-бедренного шунтирования (n=3). Период наблюдения составил  $22,8 \pm 4,9$  месяцев (от 1 до 51 месяцев). Основными причинами 30-суточной летальности в 4 (19%) случаях явились острая левожелудочковая недостаточность, нарастающая полиорганная недостаточность, инфаркт мозга, в то время как, ле-

тальность, связанная с трансплантатом (кровотечение из анастомоза), составила 4,8%. В трех случаях произошло реинфицирование аллографта, ставшее причиной кровотечения (n=2) и формирования ложной аневризмы (n=1), что у 2 пациентов потребовало выполнения повторного оперативного вмешательства (в том числе ампутации нижней конечности в 1 случае).

**Таблица 8. – Результаты реконструкции аорто-бедренного сегмента нативным аортальным аллографтом (n=21)**

	Удаление инфицированного протеза с реваскуляризацией донорским аллографтом
30-суточная летальность	5 (23,8%) связанная с трансплантатом 1 (4,8%)
Поздняя летальность	3 (14,3%)
Проходимость анастомозов	20 (95,2%)
Реинфицирование	3 (14,2%)
Аневризматическая трансформация трансплантата	0
Ампутация	1 (4,8%)

Необходимо отметить, что наиболее «трудными» являются пациенты с ИССП и аорто-интестинальной фистулой, всегда представляющей угрозу для жизни по причине желудочно-кишечного кровотечения. Своевременная диагностика этого осложнения и правильный выбор характера и объема реконструктивного хирургического вмешательства служат залогом успешного лечения указанной патологии. Аллотрансплантация нативного аорто-бифemorального комплекса позволяет исключить или свести к минимуму осложнения, присущие стандартному аксиллофemorальному шунтированию, а именно, болезнь культы аорты, ишемический колит, а также тромбоз и инфицирование экстраанатомического протеза. В связи с этим приводим описание двух клинических наблюдений.

Пациент 71 года, клинический диагноз: мультифокальный атеросклероз с поражением аорты, артерий нижних конечностей, коронарных артерий, инфицирование аорто-бедренного протеза, неполный аорто-дуоденальный и

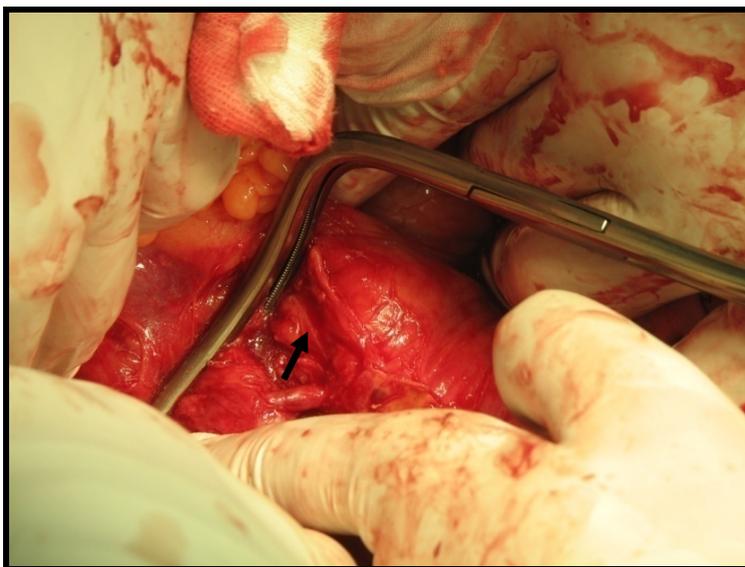
наружный (в верхней трети бедер) гнойный свищ, декомпенсированная ишемия нижних конечностей. В анамнезе (один год назад) последовательно (с интервалом 2 месяца) выполнялись оперативные вмешательства: резекция аневризмы брюшного отдела аорты, аорто-бифеморальное протезирование синтетическим протезом; резекция аневризмы правой бедренной артерии с бедренно-бедренным шунтированием. Диагноз установлен на основании результатов клинического, бактериологического и ультразвукового методов исследования. Антибактериальная и местная терапия положительного эффекта не имела, в связи с чем, было решено удалить синтетический протез и произвести ортотопическое репротезирование «свежей» донорской аортой.

В качестве аллогraftа использовали нативный аорто-бифеморальный комплекс (рис. 16), полученный от донора с констатированной смертью мозга во время мультиорганного забора. Результаты сывороточного серологического исследования исключили контаминацию донора цитомегаловирусом и вирусами иммунодефицита человека, гепатита В и С, *Treponema pallidum*. При подборе пары донор-реципиент учитывали их конституциональное соответствие и совместимость по группам крови системы эритроцитарных антигенов АВ0. Забранный аллогraft помещали в 200-300 мл консервирующего охлажденного (до 0°C-4°C) раствора «Кустодиол».



**Рисунок 16. Нативный донорский аорто-бифеморальный комплекс**

После препаровки аллогraftа *ex situ* (вне операционного поля), под эндотрахеальным наркозом у реципиента выполняли двухсторонний трансфemorальный и трансabдоминальный доступы к инфицированному протезу с последующим пережатием брюшной аорты (выше проксимального анастомоза) и бедренных артерий, разобщали аорто-дуоденальный свищ и ушивали дефект 12-перстной кишки (рис. 17).



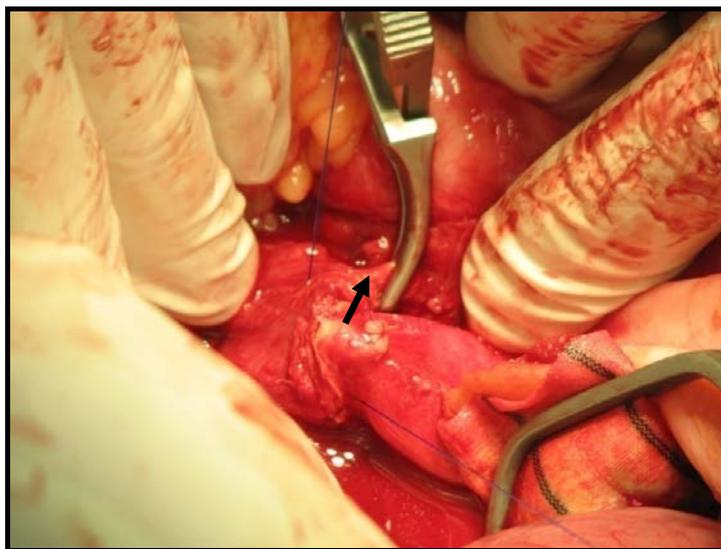
**Рисунок 17. Этап операции: пережатие аорты (обозначена стрелкой)**

Инфицированный протез полностью удаляли (рис. 18), его ложе санировали раствором антисептика (водным раствором хлоргексидина биглюконата).



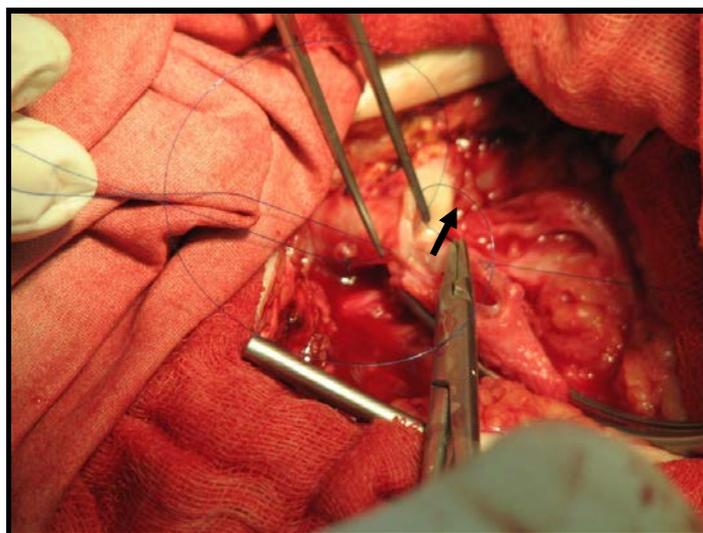
**Рисунок 18. Внешний вид удаленного инфицированного синтетического протеза**

Реконструктивный этап операции заключался в наложении анастомоза конец в конец между аортами реципиента и донора полипропиленовой нитью размером 3-0 (рис. 19), проведением через уже существующие тоннели обеих ветвей аллотрансплантата с формированием дистальных анастомозов в прежнем месте полипропиленовой нитью размером 5-0 (рис. 20).

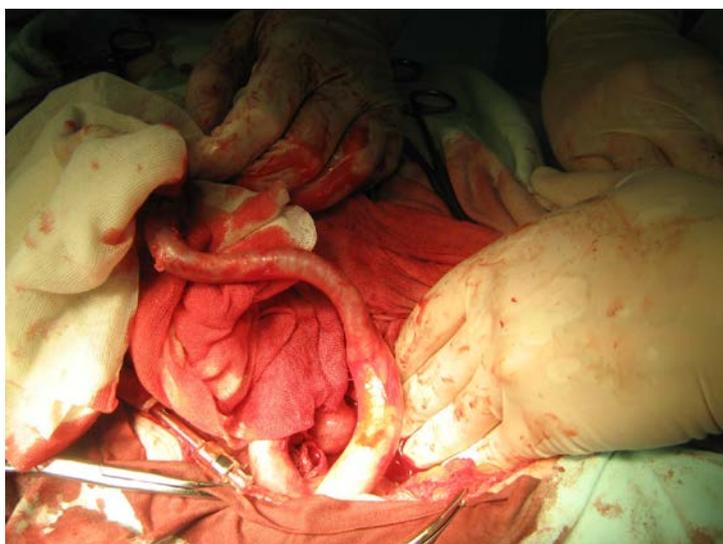


**Рисунок 19. Этап операции: формирование проксимального анастомоза (обозначен стрелкой)**

С целью «изоляции» проксимального анастомоза область линии укрывали прядью большого сальника, линию швов в области обоих дистальных анастомозов герметизировали аппликацией гемостатической губки «Тахокомб». Производили запуск кровотока, проверку проходимости протеза и герметичности анастомозов (рис. 21), послойное ушивание ран с оставлением дренажа в брюшной полости. Период посттрансплантационного наблюдения составил 9 месяцев. На 14 сутки после операции наступило заживление инфицированных ран, купировался болевой синдром в обеих паховых областях, улучшился сон, по данным УЗИ исчезла парапротезная инфильтрация, анастомозы были состоятельны и герметичны, аллогraft проходим.



**Рисунок 20. Этап операции: формирование дистального анастомоза (обозначен стрелкой)**



**Рисунок 21. Интраоперационный контроль герметичности центрального анастомоза и трансплантата**

Пациент 58 лет, клинический диагноз: мультифокальный атеросклероз с поражением аорты, артерий нижних конечностей, коронарных артерий, инфицирование аорто-бедренного протеза, аорто-дуоденальный свищ, рецидивирующее желудочно-кишечное кровотечение. В анамнезе (четыре месяца назад) по поводу синдрома Лериша выполнялось аорто-бифemorальное протезирование. Диагноз был установлен на основании результатов клинического, ультразвукового и эндоскопического методов исследования, что явилось основанием для выполнения оперативного вмешательства по жизненным показаниям – аллотрансплантации нативного аорто-бифemorального комплекса

по вышеописанной методике. Период посттрансплантационного наблюдения составил 14 месяцев. Через две недели после операции симптомы желудочно-кишечного кровотечения отсутствовали, исчезла парапротезная инфильтрация, анастомозы были состоятельны и герметичны, аллогraft проходим.

В указанные сроки наблюдения (9 и 14 месяцев соответственно) обоим пациентам выполнялись функциональные ультразвуковые пробы, которые подтвердили жизнеспособность и сохранение функциональной активности трансплантата *in vivo*.

Таким образом, использование нативных артериальных аллогraftов является обоснованной, иногда единственной альтернативой существующим методам лечения гнойно-воспалительного процесса в зоне синтетического сосудистого протеза и позволяет обеспечить сохранение восстановленных физиологических параметров артериального кровотока в нижних конечностях.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Инфицирование синтетического сосудистого протеза после выполнения экстренных и плановых реконструктивных вмешательств на аорто-бедренном сегменте является наиболее опасным осложнением, результаты консервативного и хирургического лечения которого по-прежнему остаются неудовлетворительными. История применения артериальных аллогraftов для лечения ИССП, аорто-дигестивной фистулы, микотической аневризмы аорты, критической ишемии нижних конечностей насчитывает не один десяток лет. Однако в отечественных и зарубежных литературных источниках речь идет об использовании преимущественно криосохраненных аллогraftов или аутовенозных трансплантатов с целью репротезирования аорты при ИССП. В то же время, сведения о применении нативных донорских аллогraftов недостаточно систематизированы и противоречивы, в особенности,

когда речь идет о выборе метода операции у пациентов с ИССП и аорто-интестинальной фистулой. Весьма обнадеживающими оказались ближайшие и отдаленные результаты реконструктивных операций *in situ* с применением аутологичной бедренной вены, однако, существенное увеличение продолжительности вмешательства, высокая вероятность развития вено-окклюзионной болезни явились серьезным препятствием на пути широкого внедрения технологии в клиническую практику. Экспериментальные и клинические данные свидетельствуют о том, что криоконсервация в жидком азоте и последующее размораживание снижают резистентность аллогенной аорты к внешним (механическому, инфекционному) воздействиям, что негативно сказывается на продолжительности эффективного функционирования аллографта. Использование в качестве трансплантата «свежей» донорской аорты, позволяет избежать вышеперечисленных недостатков и служит длительной альтернативой существующим методам лечения. Дальнейшее накопление и анализ клинических наблюдений, вероятно, позволят объективно оценить качество и безопасность «живого» аортального аллографта при лечении ИССП. Разумеется, этому будет способствовать и прогресс в области отечественной биоинженерии и органной трансплантации, который уже сейчас позволяет в кратчайшие сроки удовлетворить потребность в биологическом материале для выполнения артериальных реконструкций в случаях, требующих удаления инфицированного синтетического протеза.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Bandyk DF. Vascular graft infection: epidemiology, bacteriology and pathogenesis. In: Bernard VM, Towne JB, editors. *Complications in vascular surgery*. Orlando, FL: Grune & Stratton; 1985. p. 471-85.
2. 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 Jul; 44(1):38-45.
3. Perera GB, Fujitani RM, Kubaska SM. Aortic graft infection: update on management and treatment options. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2006 Jan; 40(1):1-10.
4. Valentine RJ. Diagnosis and management of aortic graft infection. *Semin Vasc Surg* 2001 Dec; 14(4):292-301.
5. Vogel TR, Symons R, Flum DR. The incidence and factors associated with graft infection after aortic aneurysm repair. *J Vasc Surg* 2008 Feb; 47(2):264-9.
6. Yeager R, Taylor L, Moneta G, et al. Improved Results with Conventional Management of Infrarenal Aortic Infection. *J Vasc Surg* 1999 vol. 30, pp. 76-83.
7. O'Hara PJ, Hertzner NR, and Beven EG, et al. Surgical management of infected abdominal aortic grafts: review of a 25-year experience. *J Vasc Surg* 1986; 3:725-731.
8. Hayes PD, Nasim A, London NJ, et al. In situ replacement of infected aortic grafts with rifampicin-bonded prostheses: the Leicester experience (1992 to 1998). *J Vasc Surg*. 1999; 30:92-8.
9. Wilson SE. New alternatives in management of the infected vascular prosthesis. *Surg Infect (Larchmt)*. 2001; 2:171-five. Discussion 175-177.
10. Olah A, Vogt M, Laske A, Carrell T, Bauer E, Turina M. Axillo-femoral bypass and simultaneous removal of the aorto-femoral vascular infection site: is the procedure safe? *Eur J Vasc Surg* 1992 May; 6(3):252-4.
11. Yeager RA, Moneta GL, Taylor LM, Jr., Harris EJ, Jr., McConnell DB, Porter JM. Improving survival and limb salvage in patients with aortic graft infection. *Am J Surg* 1990 May; 159(5):466-9.

12. Oderich GS, Bower TC, Cherry KJ, Jr., Panneton JM, Sullivan TM, Noel AA, et al. Evolution from axillofemoral to in situ prosthetic reconstruction for the treatment of aortic graft infections at a single center. *J Vasc Surg* 2006 Jun; 43(6):1166-74.
13. Seeger JM, Pretus HA, Welborn MB, Ozaki CK, Flynn TC, Huber TS. Long-term outcome after treatment of aortic graft infection with staged extra-anatomic bypass grafting and aortic graft removal. *J Vasc Surg* 2000 Sep; 32(3):451-9.
14. Hayes PD, Nasim A, London NJ, Sayers RD, Barrie WW, Bell PR, et al. In situ replacement of infected aortic grafts with rifampicin-bonded prostheses: the Leicester experience (1992 to 1998). *J Vasc Surg* 1999 Jul; 30(1):92-8.
15. Naylor AR, Clark S, London NJ, Sayers RD, Macpherson DS, Barrie WW. Treatment of major aortic graft infection: preliminary experience with total graft excision and in situ replacement with a rifampicin bonded prosthesis. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 1995 Feb; 9(2):252-6.
16. Nevelsteen A, Lacroix H, Suy R. Infrarenal aortic graft infection: in situ aortoiliofemoral reconstruction with the lower extremity deep veins. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 1997 Dec; 14 Suppl A: 88-92.
17. Clagett GP, Valentine RJ, Hagino RT. Autogenous aortoiliac/femoral reconstruction from superficial femoral-popliteal veins: feasibility and durability. *J Vasc Surg* 1997 Feb; 25(2):255-66.
18. Ali AT, Modrall JG, Hocking J, Valentine RJ, Spencer H, Eidt JF, et al. Long-term results of the treatment of aortic graft infection by in situ replacement with femoral popliteal vein grafts. *J Vasc Surg* 2009 Jul; 50(1):30-9.
19. Kieffer E, Bahnini A, Koskas F, Ruotolo C, Le BD, Plissonnier D. In situ allograft replacement of infected infrarenal aortic prosthetic grafts: results in forty-three patients. *J Vasc Surg* 1993 Feb; 17(2):349-55.
20. Hart JP, Eginton MT, Brown KR, Seabrook GR, Lewis BD, Edmiston CE, Jr., et al. Operative strategies in aortic graft infections: is complete graft excision always necessary? *Ann Vasc Surg* 2005 Mar; 19(2):154-60.

21. Calligaro KD, Veith FJ. Diagnosis and management of infected prosthetic aortic grafts. *Surgery* 1991 Nov; 110(5):805-13.
22. Becquemin JP, Qvarfordt P, Kron J, Cavillon A, Desgranges P, and Al-laïre E, et al. Aortic graft infection: is there a place for partial graft removal? *Eur J Vasc Endovasc Surg* 1997 Dec; 14 Suppl A: 53-8.
23. Blaisdell FW, Hall AD, Lim RC, Jr., Moore WC. Aorto-iliac arterial substitution utilizing subcutaneous grafts. *Ann Surg* 1970 Nov; 172(5):775-80.
24. Turnipseed WD, Berkoff HA, Detmer DE, Acher CW, Belzer FO. Arterial graft infections. Delayed v immediate vascular reconstruction. *Arch Surg* 1983 Apr; 118(4):410-4.
25. Bandyk DF, Novotney ML, Johnson BL, Back MR, Roth SR. Use of rifampin-soaked gelatin-sealed polyester grafts for in situ treatment of primary aortic and vascular prosthetic infections. *J Surg Res* 2001 Jan; 95(1):44-9.
26. Naylor AR. Aortic prosthetic infection. *Br J Surg* 1999 Apr; 86(4):435-6.
27. Batt M, Jean-Baptiste E, O'Connor S, Bouillanne PJ, Haudebourg P, Hassen-Khodja R, et al. In-situevascularisation for patients with aortic graft infection: a single centre experience with silver coated polyester grafts. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2008 Aug; 36(2):182-8.
28. Koskas F, Plissonnier D, Bahnini A, Ruotolo C, Kieffer E. In situ arterial allografting for aortoiliac graft infection: a 6-year experience. *Cardiovasc Surg* 1996 Aug; 4(4):495-9.
29. Kieffer E, Gomes D, Chiche L, Fleron MH, Koskas F, Bahnini A. Allograft replacement for infrarenal aortic graft infection: early and late results in 179 patients. *J Vasc Surg* 2004 May; 39(5):1009-17.
30. Noel AA, Gloviczki P, Cherry KJ, Jr., Safi H, Goldstone J, Morasch MD, et al. Abdominal aortic reconstruction in infected fields: early results of the United States cryopreserved aortic allograft registry. *J Vasc Surg* 2002 May; 35(5):847-52.

Учебное издание

**Хрыщанович** Владимир Янович  
**Гаин** Юрий Михайлович  
**Романович** Александр Валерьевич  
**Ладутько** Игорь Михайлович

# Диагностика и лечение парапротезной инфекции после артериальных реконструкций

Учебно-методическое пособие

В авторской редакции

Подписано в печать 12. 07. 2017. Формат 60x84/16. Бумага «Discovery».

Печать ризография. Гарнитура «Times New Roman».

Печ. л. 2,56 Уч.- изд. л. 3,33. Тираж 100 экз. Заказ 218.

Издатель и полиграфическое исполнение –

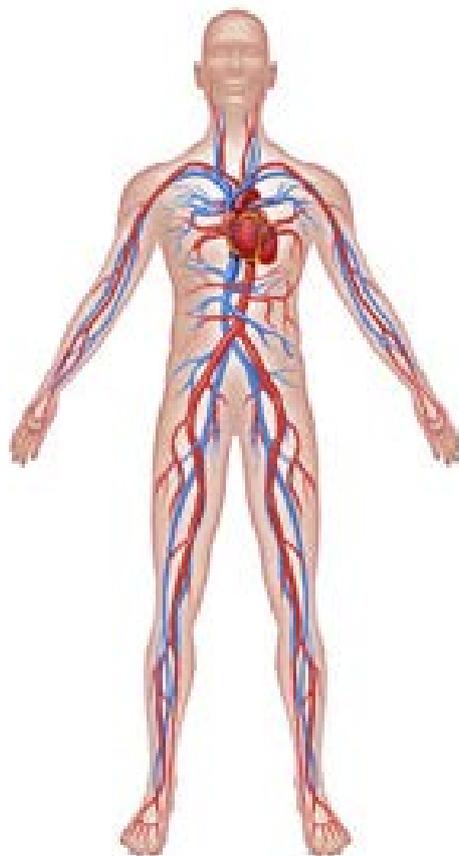
Белорусская медицинская академия последипломного образования.

Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,  
распространителя печатных изданий № 1/136 от 08.01.2014.

220013, г. Минск, ул. П. Бровки, 3.

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ  
БЕЛОРУССКАЯ МЕДИЦИНСКАЯ АКАДЕМИЯ  
ПОСЛЕДИПЛОМНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
КАФЕДРА НЕОТЛОЖНОЙ ХИРУРГИИ

## **Диагностика и лечение парапротезной инфекции после артериальных реконструкций**



Минск БелМАПО  
2017

