

## Патогенез и современные методы лечения пациентов с инфекционным артритом тазобедренного сустава: обзор литературы

Д.И. Астахов, В.А. Артюх

ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена» Минздрава России, г. Санкт-Петербург, Россия

### Реферат

**Актуальность.** Одной из малоизученных, но давно известных проблем является определение оптимальной схемы лечения пациентов с инфекционным артритом тазобедренного сустава. Опубликованные результаты исследований предлагают различные методы консервативного и хирургического лечения, которые, однако, не имеют фундаментальной доказательной базы. Полиэтиологичность и вариабельность клинических проявлений инфекционного артрита тазобедренного сустава и тяжесть последствий в случае неправильно выбранной тактики требуют дифференцированного подхода к лечению и выработки определенных диагностических и лечебных алгоритмов.

**Цель обзора.** Определение значимых для выбора тактики лечения факторов патогенеза и анализ современных методов лечения инфекционного артрита тазобедренного сустава на основании данных доступной медицинской литературы.

**Материалы и методы.** Для анализа было отобрано 90 зарубежных и отечественных источников, опубликованных в период с 1997 по 2003 год. Критериями включения в обзор являлись клинические исследования, аналитические обзоры и метаанализы литературы. Поиск источников осуществлялся в электронных базах данных eLIBRARY, PubMed и Google Scholar.

**Результаты.** Анализ показал, что, несмотря на сопоставимую эффективность и преимущества отдельных способов лечения, их применение ограничено определенными показаниями, а выбор оптимального в отношении конкретного пациента способа должен учитывать множество этиопатогенетических факторов, данных клинико-лабораторных и инструментальных методов обследования, роль которых до сих пор изучена недостаточно. В настоящее время «золотым стандартом» радикального хирургического лечения во всем мире остается методика двухэтапного эндопротезирования тазобедренного сустава с применением антибактериального спейсера. Однако обнадеживающие результаты альтернативных методов лечения требуют продолжения поисков путей оптимизации диагностической и лечебной тактики.

**Ключевые слова:** инфекционный артрит, септический артрит, коксит, тазобедренный сустав.

---

 **Для цитирования:** Астахов Д.И., Артюх В.А. Патогенез и современные методы лечения пациентов с инфекционным артритом тазобедренного сустава: обзор литературы. *Травматология и ортопедия России*. <https://doi.org/10.17816/2311-2905-17497>.

 Астахов Денис Игоревич; e-mail: denmail\_69@mail.ru

Рукопись получена: 13.03.2024. Рукопись одобрена: 10.04.2024. Статья опубликована онлайн: 07.06.2024.

© Астахов Д.И., Артюх В.А., 2024



## Pathogenesis and Modern Methods of Treating Infectious Arthritis of the Hip Joint: A Review

Denis I. Astakhov, Vasily A. Artyukh

*Vreden National Medical Research Center of Traumatology and Orthopedics, St. Petersburg, Russian Federation*

### Abstract

**Background.** One of the little-studied but long-known problems is determining the optimal treatment regimen for patients with infectious arthritis of the hip joint. Existing studies offer various methods of conservative and surgical treatment, which, however, do not have a fundamental evidence base. The polyetiology and variability of the clinical manifestations of infectious arthritis of the hip joint and the severity of the consequences in case of incorrectly chosen tactics require a differentiated approach to treatment and development of certain diagnostic and treatment algorithms.

**The aim of the review** – to identify pathogenesis factors that are significant for the choice of treatment tactics and to analyze modern methods of treating infectious arthritis of the hip joint based on the data from available medical literature.

**Methods.** For analysis, we selected 90 foreign and domestic sources published between 1997 and 2003. Inclusion criteria were: clinical studies, analytical reviews and meta-analyses of the literature. The search was performed in eLIBRARY, PubMed and Google Scholar databases.

**Results.** The analysis showed that, despite the comparable effectiveness and advantages of individual treatment methods, their use is limited to certain indications, and the choice of the optimal one for a particular patient should take into account many etiopathogenetic factors, clinical, laboratory and instrumental data, the role of which is still insufficiently studied. Currently, throughout the world the “gold standard” for radical surgical treatment remains the technique of two-stage hip arthroplasty using an antibacterial spacer. However, encouraging results of alternative treatment methods require continued search for ways to optimize diagnostic and therapeutic tactics.

**Keywords:** infectious arthritis, septic arthritis, coxitis, hip joint.

---

**Cite as:** Astakhov D.I., Artyukh V.A. Pathogenesis and Modern Methods of Treating Infectious Arthritis of the Hip Joint: A Review. *Traumatology and Orthopedics of Russia*. (In Russian).  
<https://doi.org/10.17816/2311-2905-17497>.

✉ Denis I. Astakhov; e-mail: denmail\_69@mail.ru

Submitted: 13.03.2024. Accepted: 10.04.2024. Published Online: 07.06.2024.

© Astakhov D.I., Artyukh V.A., 2024

## ВВЕДЕНИЕ

Инфекционный (септический) артрит (ИА) представляет собой инфекционное воспаление, вызванное проникновением в полость сустава патогенных бактерий. Артриты грибковой (до 3,2%) или вирусной (до 1%) этиологии встречаются редко [1, 2]. Развитие ИА сопровождается риском необратимой дегенерации суставов и утраты основных функций конечности. В остром периоде ИА служит неотложным показанием к ранней диагностике и агрессивному лечению [3]. В случае неэффективного лечения острой формы ИА развивается хроническая форма, для купирования которой требуется привлечение гораздо больших материальных ресурсов [4].

Возможными факторами риска развития ИА являются старческий возраст (старше 80 лет) и состояния, угнетающие иммунитет: сахарный диабет, цирроз печени, заболевания почек, ревматоидный артрит, остеомиелит, сопутствующие инфекционные заболевания кожи, серповидно-клеточная анемия, ВИЧ, онкологические заболевания, наркомания [5]. По данным И.А. Герасимова с соавторами, у ВИЧ-инфицированных пациентов частота встречаемости артрита туберкулезной этиологии значимо выше, чем у лиц без наличия ВИЧ-инфекции с сопоставимым микробным пейзажем неспецифической этиологии [6]. Кроме того, ИА может возникнуть в результате гематогенного проникновения патогена из отдаленного очага инфекции, посттравматического инфицирования сустава или как осложнение перенесенной операции на суставе [7].

Клинические признаки ИА хорошо изучены: это — боль в области пораженного сустава, отек, гиперемия и гипертермия кожи, нарушение функций конечности с возможным развитием таких жизнеугрожающих осложнений как синдром системной воспалительной реакции или сепсис.

Ежегодная заболеваемость ИА составляет от 6 до 10 случаев на 100 000 населения в развитых странах, а связанный с этим уровень смертности достигает 10–15% [8, 9, 10]. В большинстве наблюдений ИА поражает коленные (45%) и тазобедренные суставы (ТБС) (15%) [11]. Установлено, что смертность в течение первого года после первичной санирующей операции при инфекционных кокситях (ИК) достигает 13,7% [12]. Патогенные бактериальные штаммы чаще всего поражают один сустав (моноартикулярный ИА). Частота полиартикулярных ИА, по данным А. Miller с соавторами, составляет 22% [13].

Наиболее частыми патогенами, вызывающими развитие ИК, являются *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus* spp. и другие грамположительные бактерии. Доля грамотрицательных бактерий

в этиологии ИК, прежде всего *Enterobacteriaceae* и *Pseudomonas aeruginosa*, невысока, чаще всего они выделяются от пожилых пациентов, пациентов, принимающих стероидные препараты, и от пациентов с инфекцией мочевыделительной системы [14].

С учетом постоянного роста резистентности патогенов агрессивная хирургическая тактика и длительная антибактериальная терапия (АБТ) в ряде наблюдений оказываются неэффективными. В случае неполной эрадикации возбудителя персистенция инфекции в дальнейшем приводит к усугублению клинических симптомов заболевания, необратимому разрушению костной архитектуры сустава и, как следствие, утрате трудоспособности пациента, а иногда и к развитию сепсиса и необходимости ампутации конечности [15].

Сегодня очевидно, что проблема ИК нуждается в глубоком изучении и поиске эффективных протоколов лечения. Недавняя пандемия инфекции COVID-19 также внесла свой вклад в рост заболеваемости ИК и ИА в целом. Сообщается о случаях возникновения ИК у пациентов с перенесенным COVID-19 на фоне развившегося асептического некроза головки бедренной кости и длительной терапии глюкокортикостероидами [16, 17]. Однако на текущий момент практически нет работ, посвященных изучению прямого влияния новой коронавирусной инфекции на развитие и течение ИК, а результаты немногочисленных сообщений говорят лишь об опосредованных механизмах развития инфекционно-воспалительного процесса в суставе. Существующие методы лечения ИК не являются оптимальными, а данные об их клинической эффективности весьма противоречивы [18].

*Целью* обзора является определение факторов патогенеза, оказывающих влияние на выбор тактики лечения, и анализ современных методов лечения инфекционного артрита тазобедренного сустава на основании данных медицинской литературы.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Для анализа было отобрано 90 зарубежных и отечественных источников, опубликованных в период с 1997 по 2003 год. Поиск источников осуществлялся в научных базах данных eLIBRARY, PubMed и Google Scholar по ключевым словам: инфекционный артрит, септический артрит, коксит, тазобедренный сустав (infectious arthritis, septic arthritis, coxitis, hip joint.)

Критериями включения в обзор являлись: клинические исследования, аналитические обзоры и метаанализы литературы в формате полнотекстовых статей на английском, немецком и русском языках.

## ПАТОГЕНЕЗ ИНФЕКЦИОННОГО АРТРИТА

Сложная архитектура интимы синовиальной оболочки с обилием сосудов, лишенных базальной мембраны, позволяет проникать через нее как крупным молекулам гиалуроновой кислоты, так и патогенным бактериям и фагоцитам, колонизированных бактериями [19]. Наиболее изучен в настоящее время патогенез ИА, вызванного ведущим возбудителем — *S. aureus*. Бактерии прикрепляются к клеткам синовиальной оболочки и экспрессируют белки внеклеточного матрикса (эластин, коллаген, фибриноген, фибрин, гиалуроновую кислоту), которые посредством поверхностного компонента, распознающего молекулы адгезивной матрицы, способствуют фиксации микробных клеток к суставному хрящу и синовиальной оболочке [20, 21]. Помимо этого, *S. aureus*, *Streptococcus sp.*, *Neisseria gonorrhoea* обладают тропностью к тканям синовиальной оболочки, а *S. aureus* способна также к экспрессии белка, связывающего фактор Виллебранда, что повышает вероятность бактериальной инвазии [22, 23].

После адгезии бактерии размножаются, используя синовиальную жидкость в качестве идеальной питательной среды. При этом клетки *S. aureus* способны находиться в синовиальной жидкости пациентов, страдающих хроническими ИА, в виде свободных агрегаций, напоминающих биопленки [24, 25]. М. Pestrak с соавторами подчеркнули важность наличия бактерий с измененным фенотипом в составе таких агрегаций — так называемых “small colony variants” [26]. Данные формы патогенов характеризуются медленным ростом, способностью к интернализации в эукариотические клетки и персистенции внутри остеобластов, фибробластов, нейтрофилов, что позволяет уклоняться от иммунной атаки, демонстрировать более высокую сопротивляемость воздействию антибиотиков и служить источником второй волны инфицирования сустава [27].

Известно, что после адгезии *S. aureus* секретует факторы вирулентности (энтеротоксины, белок А, капсульный полисахарид, токсин синдрома стафилококкового токсического шока), обладающие свойствами антигенов, которые инициируют воспалительный каскад с притоком иммунных клеток, нейтрофилов, активацией макрофагов и высвобождением цитокинов. По мере развития инфекционного воспаления возрастает внутрисуставное давление, страдает кровообращение в тканях, ухудшается метаболизм кости и развивается необратимая эрозия суставного хряща [28, 29, 30].

В развитии септического артрита выделяют три стадии воспалительной экссудации: 1) серозная; 2) серозно-фибринозная; 3) гнойная. Первая стадия развивается после проникновения патогенных бактерий в сустав. Возникают отек синови-

альной оболочки, лейкоцитарная инфильтрация и серозная экссудация. Как правило, на данном этапе не бывает повреждения суставного хряща, а при активном лечении экссудат может полностью рассасываться, и функция сустава не страдает. На второй стадии заболевания экссудат становится мутным, в нем резко увеличиваются количество лейкоцитов и проницаемость сосудов. На суставной поверхности формируются отложения фибрина, образуются язвы, неровности и расслоение хряща, нарушается функция сустава. Третья стадия ИА характеризуется разрушением суставного хряща, субхондральной кости и гипертрофией синовиальной оболочки. Экссудат в полости сустава имеет гнойный характер. На данной стадии деструктивный инфекционный процесс необратим и сопровождается развитием осложнений, например флегмоны [7].

## КОНСЕРВАТИВНОЕ ЛЕЧЕНИЕ

Консервативные методы имеют ограниченные показания при лечении ИК. Они могут быть реализованы на стадии серозного, серозно-гнояного воспаления при отсутствии признаков деструкции суставного хряща и кости [31]. Терапевтическое лечение в большинстве случаев позволяет купировать острые симптомы ИК. При этом, как указывают К. Ross с соавторами, инфекционное воспаление может сохраняться в субклинической форме и в дальнейшем принимать хроническое течение с последующим необратимым разрушением сустава [32].

Сегодняшняя общепринятая концепция консервативного лечения ИК предполагает тщательную аспирацию внутрисуставной (гнояной) жидкости и последующую длительную (не менее 6 нед.) АБТ с парентеральным и пероральным введением антибиотиков [33, 34].

Согласно данным ретроспективного исследования Z. Lum с соавторами, главным элементом консервативного лечения ИК является ежедневная пункционная аспирация патологического содержимого сустава. При этом внутривенная АБТ служит обязательной составляющей лечения. Изолированное применение АБТ, по их мнению, эффективно только в случае специфического (гонококкового) артрита [35].

Эффективность консервативного лечения была подтверждена результатами ряда исследований, авторы которых указывали на сопоставимые результаты пункционного лечения острого ИА и открытого хирургического вмешательства с дренированием сустава [36, 37, 38]. В то же время была установлена более высокая частота летальных исходов при пункционном лечении в сравнении с открытым дренированием ИА — 5,6% и 2,1% соответственно [35].

В связи с низкой эффективностью медикаментозного лечения и катастрофическими последствиями неблагоприятных исходов ИК для пациентов в настоящее время самостоятельно консервативную терапию применяют только при лечении острых форм специфического ИК. В случае хронического неспецифического ИА, особенно крупных суставов, АБТ рассматривают как неотъемлемую часть комплексного хирургического лечения.

Европейское общество костной и суставной септической хирургии (The European Bone and Joint Infection Society — EBJIS) рекомендует начинать эмпирическую АБТ сразу после выявления симптомов ИК. В случае генерализации инфекции, развития сепсиса или септического шока эмпирическую АБТ начинают в ближайшее время после постановки диагноза. Перед введением антибиотиков обязательно выполняют аспирацию синовиальной жидкости из сустава и делают посев крови для микробиологического исследования. При выборе эмпирической АБТ учитывают эпидемиологический статус и резистентность ведущих патогенов в медицинском учреждении [39, 40].

Несмотря на то, что клинических исследований, оценивающих общую продолжительность противомикробного лечения, а также длительность внутривенного и перорального лечения антибиотиками у взрослых не проводилось, EBJIS рекомендует проводить парентеральную АБТ в течение 1–2 нед. с последующим переходом на таблетированные формы антимикробных препаратов до 2–4 нед. [40]. При этом дискуссия об оптимальных путях введения препаратов продолжается [15].

В исследовании Н. Li с соавторами, сравнивающим эффективность внутривенной и пероральной АБТ у больных с инфекцией костей и суставов, было установлено, что корректный выбор препаратов *per os*, применявшихся в течение первых 6 нед. заболевания, не уступал исходам парентеральной терапии. Помимо этого, пероральная АБТ была связана с менее продолжительным пребыванием в стационаре и меньшим количеством осложнений [41].

Сегодня в рамках стратегии второго этапа деэскалационной АБТ, как правило, выбирают пероральные формы антибиотиков уже в соответствии с чувствительностью выделенного патогена. Другим критерием перехода на пероральную АБТ служит появление клинических признаков (лихорадка, покраснение, повышение температуры тела, отек, боль) и снижение уровня воспалительных маркеров крови (количество лейкоцитов, С-реактивный белок), указывающих на положительных эффект лечения. При выборе перораль-

ной АБТ учитывают активность антибиотиков *in vitro*, их биодоступность и способность проникать в синовиальную жидкость [15, 40].

Помимо этого, продолжается поиск эффективных препаратов для лечения ИК. Так, в обзорной статье J. Earwood с соавторами делают вывод о том, что эмпирическая терапия клиндамицином в сочетании с цефалоспорином, карбапенемами или фторхинолонами является безопасной и эффективной альтернативой ванкомицину или даптомицину. Авторы подчеркивают, что стартовая АБТ должна охватывать, прежде всего, грамположительные кокки, поскольку они являются наиболее вероятными возбудителями инфекции [42]. Наличие грамотрицательных патогенов необходимо учитывать у пациентов пожилого возраста, страдающих заболеваниями, угнетающими иммунитет, инфекционными заболеваниями мочевыводящей системы или желудочно-кишечного тракта [14, 42].

В последние десятилетия публикуется все больше данных об эффективности таких перспективных средств лечения ИК, как антимикробные пептиды и бактериофаги [43]. Антимикробные пептиды, или пептиды защиты хозяина, представляют собой многообещающий класс антибактериальных средств, которые обладают мощной антимикробной активностью против широкого спектра патогенных микроорганизмов. Антимикробные пептиды представляют собой короткие аминокислотные последовательности, которые являются эффекторными молекулами врожденного иммунитета, могут иметь растительное, животное, микробное происхождение и эффективны против ряда устойчивых к лекарствам патогенов [44, 45].

Современные бактериофаги считают безопасными и мощными антимикробными агентами, так как их использование представляется безопасным и практически не имеет побочных эффектов [46]. Кроме того, фаги, благодаря своей самореплицирующейся природе, обладают уникальным свойством автодозирования за счет хозяина-патогена [47]. К тому же бактериофаги, в отличие от длительной АБТ, избирательны в своем действии, не изменяют и не разрушают нормальную микрофлору организма. Бактериофаги проявляют синергизм при совместном применении с антибиотиками, что еще больше снижает частоту появления резистентных патогенов [48].

Применение антимикробных пептидов и бактериофагов имеет особую ценность в случаях резистентной микрофлоры и плохой переносимости АБТ и может быть альтернативой или дополнением к существующим протоколам лечения.

## СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ ИНФЕКЦИОННОГО КОКСИТА

Выбор эффективной тактики лечения ИК в значительной степени зависит от этиологии, формы и стадии инфекционного воспаления. F. Ruythooren с соавторами считают хирургическое вмешательство наиболее важным этапом купирования инфекционного процесса, который необходимо потенцировать медикаментозной терапией [49]. Согласно рекомендациям EBJIS, целью хирургического лечения является удаление токсинов, снижение бактериальной нагрузки и давления внутри сустава. Несмотря на то, что серийная аспирация жидкости из сустава бывает эффективна в отдельных клинических наблюдениях, EBJIS рекомендует выполнять хирургическую обработку ИА, особенно при поражении крупных суставов. Несмотря на то, что ИА является показанием к неотложному лечению, EBJIS считает, что у пациентов без признаков генерализации инфекции возможна отсрочка хирургического вмешательства на 24–48 ч. Необходимые условия для отложенной операции: сустав предварительно пунктирован, промыт физиологическим раствором в стерильных условиях до получения прозрачной жидкости, начата эмпирическая АБТ, санацию выполняет опытный хирург. Следует отметить, что отсрочка операции более чем на 24–48 ч. увеличивает необходимость повторной санации [40].

В настоящее время разработаны и широко применяются такие хирургические методики лечения ИК, как артроскопическая санация, открытая артротомия и дренирование, тотальное эндопротезирование и резекционная артропластика ТБС.

### Артроскопическая санация

Первый опыт успешной санации ТБС методом артроскопии был опубликован более 30 лет назад. С. Blitzer и М. Bould считали артроскопию ТБС альтернативой аспирационной санации или открытой артротомии, которая позволяет избежать чрезмерной травмы сустава [50, 51].

В настоящее время популярность артроскопии как одной из органосохраняющих методик оперативного лечения патологии ТБС непрерывно растет [52]. Главным преимуществом артроскопического вмешательства считают минимально инвазивный доступ к полости сустава, позволяющий осуществить необходимую ирригацию ТБС и прямой осмотр суставного хряща [53, 54]. Уровень эрадикации инфекции в случае артроскопической санации ТБС, по данным ряда авторов, составляет от 88,8 до 100,0% [55, 56, 57, 58].

Несмотря на то, что данные об эффективности артроскопической санации при ИА крупных суставов ограничены, EBJIS рекомендует данную методику для первоначального хирургического лечения у пациентов с ИА I, II и, возможно, III стадий артрита по А. Gächter [59, 40]. При выявлении изменений, характерных для IV стадии ИА (агрессивный паннус с инфильтрацией хряща, разрушение суставного хряща, рентгенологические признаки субхондрального остеолита, эрозии или кисты кости) выбор хирургического вмешательства делают в пользу методик с артротомией ТБС [60] (рис. 1).

Кроме того, артроскопическую санацию ТБС считают методом выбора у пациентов с тяжелыми сопутствующими заболеваниями или находящимися в состоянии иммуносупрессии [54].

В недавних сравнительных исследованиях была установлена сопоставимая эффективность методик серийного артроцентеза и артроскопической санации ТБС. Наряду с этим, авторы считают, что при доступности артроскопии в лечебном учреждении ее использование предпочтительно, так как 30% пациентов, получавших лечение пункционным методом, нуждались в повторной санации [54, 55].

Изучая результаты санационной артроскопии и артротомии ТБС, Z. Khazi с соавторами обнаружили равную частоту послеоперационных осложнений, при этом функция сустава восстанавливалась быстрее в наблюдениях, где использовали артроскопическую методику [61]. При исследовании этих же

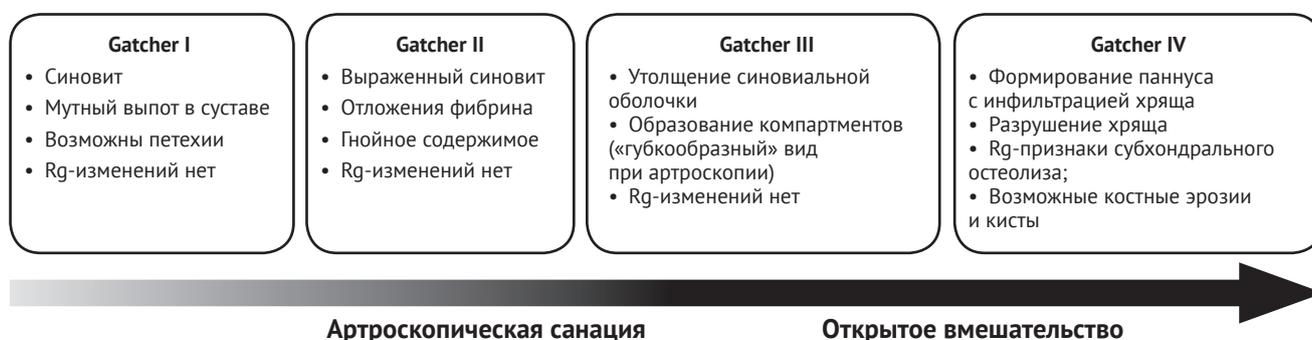


Рис. 1. Алгоритм выбора хирургической тактики согласно классификации А. Gächter

Рис. 1. Algorithm for choosing surgical tactics according to the A. Gächter classification

методик лечения ИК у детей К. Fukushima с соавторами показали, что частота купирования инфекции была сопоставимой. Однако применение артроскопической санации позволило значительно сократить продолжительность госпитализации и получить лучший клинический результат [54].

Для дальнейшего широкого применения артроскопии при лечении ИК требуются проспективных многоцентровые исследования для определения оптимального количества используемых портов, необходимости дренирования ТБС и длительности использования дренажей, показаний к повторной артроскопии и согласования других практических вопросов.

### Артротомия, дренирование

Очевидные, на первый взгляд, преимущества артроскопической хирургии в лечении ИК все еще недостаточно изучены, публикации о результатах лечения немногочисленны, а количество наблюдений в исследованиях невелико. Отсутствуют сведения об отдаленных исходах эрадикации инфекции, а также функциональных, рентгенологических результатах. Сегодня артроскопия ТБС при ИК имеет ограниченное распространение, что связано с необходимостью дополнительного оснащения операционных, обучения хирургов и ограниченными показаниями к ее выполнению.

В ретроспективном обзоре Н. Souza Miyahara с соавторами было установлено, что золотым стандартом лечения ИК следует считать классическую артротомию и дренирование ТБС [62]. Наряду с этим открытое дренирование ТБС рекомендуют рассматривать в качестве первого этапа оперативного лечения, который позволяет лишь купировать острые симптомы ИК. Исходя из патогенеза ИК, D. Goldenberg обосновал низкую эффективность дренирования сустава бессимптомным внутриклеточным персистированием патогенов с поражением суставного хряща и субхондральной кости. Исследователь аргументированно доказывает, что деструктивный воспалительный и остеомиелитический процессы внутри сустава продолжают даже при клинической эффективности АБТ и отсутствии роста возбудителя в посевах внутрисуставной жидкости [63].

### Двухэтапное эндопротезирование с применением спейсера

Двухэтапное эндопротезирование (ЭП) ТБС с применением антибактериального спейсера является одним из наиболее эффективных методов хирургического лечения ИК. Тактика использования в ходе первого этапа ЭП антимикробного спейсера и последующей заменой его на постоянный эндопротез представляется целесообразной в случае активного развития ИК у больных с симптомами

септического поражения мягких тканей и костей сустава (остеолиз, свищевые ходы), постоянными высокими лабораторными маркерами воспаления.

F. Angelo с соавторами опубликовали систематический обзор, в который вошло 19 исследований [64]. Согласно данным вошедших в обзор статей, эффективность первого этапа двухэтапного ЭП составляет от 73,7% до 92,8% [12, 65, 66]. Исследователи отмечают значительное расширение функциональных возможностей ТБС у пациентов после двухэтапного ЭП [66, 67]. В обзоре также проанализированы наиболее частые осложнения, с которыми сталкивались хирурги: рецидив инфекции (от 9,8 до 10,7%), перипротезный перелом бедренной кости (10,7%), асептическая нестабильность спейсера (7,1%), перелом бедренного компонента спейсера (3,5%). Наиболее тяжелыми осложнениями считали рецидивирующие вывихи спейсера, которые, по мнению некоторых авторов, могли быть устранены только после выполнения резекционной артропластики (операции Girdlestone) [66, 68].

Н.С. Николаев с соавторами в ретроспективном исследовании выявили, что значительный уровень эрадикации (86,7%) и значимое улучшение функционального состояния сустава наблюдаются как после выполнения первого, так и второго этапов оперативного лечения [69]. В систематическом обзоре, опубликованном J. Balato с соавторами, уровень эрадикации инфекции после выполнения второго этапа ЭП составил от 85 до 100%. При этом общая продолжительность АБТ на этапах оперативного лечения в среднем составляла от 4 до 6 мес. [70].

Выбор типа антибактериального спейсера остается за хирургами и не оказывает существенного влияния на частоту эрадикации возбудителя инфекции и функциональные исходы двухэтапного ЭП [71].

Независимыми предикторами рецидива инфекционного воспаления после двухэтапного ЭП С. Хи с соавторами считают возраст пациента, выделение патогенов, обладающих высокой устойчивостью к антибиотикам, и высокий уровень С-реактивного белка накануне операции [72].

Несмотря на значительный накопленный опыт двухэтапного ЭП в лечении ИК, все еще не существует единого представления об оптимальной продолжительности интервала времени между этапами ЭП. Сегодня этот период зависит от предпочтений хирургов и в большинстве случаев составляет от 6 нед. до 3 мес. В то же время многие исследователи считают, что установление общепринятого срока для выполнения второго этапа ЭП не может служить практическим ориентиром в лечении ИК. Y.C. Yoon с соавторами полагают, что каждый клинический случай ИК уникален, и необ-

ходимость выполнения ЭП должна быть определена на основании анализа лабораторных маркеров воспаления и клинических симптомов заболевания [73].

### Одноэтапное эндопротезирование тазобедренного сустава

Одноэтапное ЭП ТБС обоснованно считают комфортной для пациента и эффективной с точки зрения финансовых затрат методикой лечения пациентов с ИК. По сообщению G. Balato с соавторами, обобщивших данные ряда исследований по эффективности одноэтапного ЭП в лечении ИК с 2003 по 2010 г., частота эрадикации инфекции не уступала результатам двухэтапного ЭП и составила 94–100% [70]. W. Li с соавторами установили, что одноэтапное ЭП так же эффективно, как и двухэтапное лечение с использованием антимикробного спейсера, при меньших финансовых затратах, сроках госпитализации и интраоперационной кровопотере [74]. Аналогичные выводы об эффективности одноэтапного ЭП сделаны в систематическом обзоре H. Luo с соавторами [75].

Однако, несмотря на накопленный положительный опыт применения одноэтапного ЭП и возможность восстановления функции ТБС в ближайшем послеоперационном периоде, показания для реализации методики довольно ограничены. В материалах Второй международной согласительной конференции (ICM), прошедшей в 2018 г. [71], на основании активности местного инфекционного воспаления были определены показания к выбору хирургической тактики лечения пациентов с ИА. Из показаний к одноэтапному ЭП выделяют отсутствие острого инфекционного процесса в ТБС, характеризующегося выраженным сдвигом лабораторных воспалительных показателей, наличием свищевых ходов, обширных костных дефектов. Кроме того, важными являются данные о характере возбудителя инфекции, чувствительности к антимикробным препаратам с возможностью АБТ на амбулаторном этапе [76].

В случае активности инфекционно-воспалительного процесса в ТБС частота рецидивов инфекции в послеоперационном периоде статистически значимо повышалась [68]. J. Bettencourt с соавторами выявили сильную тенденцию к снижению вероятности рецидива инфекции по мере увеличения временного интервала между диагнозом ИК и ЭП ТБС. По данным авторов, вероятность неудачи при эрадикации инфекции в 3,1 раз чаще наблюдается, если ЭП выполняли в первые 5 лет после диагностики ИК. Анализ 10-летнего наблюдения показал, что доля ППИ после первичного ЭП по поводу ИК составляла 7%, в то время как после операции по поводу коксартроза только 0,9% [77].

Таким образом, одноэтапное ЭП может служить методом выбора у пациентов с инфекционным воспалением в ТБС вне стадии обострения при отсутствии выраженных лабораторных симптомов и клинических проявлений ИК [7].

### Резекционная артропластика

Первичная резекционная артропластика была впервые описана Г.Р. Гирдлестоуном (Girdlestone) в 1928 г. и зарекомендовала себя в качестве успешного метода лечения туберкулезного коксита. Методика позволяет эффективно купировать боль и инфекционное воспаление в ТБС. Наряду с этим операция Гирдлестоуна характеризуется плохими функциональными результатами. При этом восстановить функцию сустава после этой операции оказалось довольно сложно даже при выполнении в дальнейшем тотального ЭП ТБС [79, 80]. В исследовании R. Oheim с соавторами также сообщают о высокой частоте купирования инфекции и болевого синдрома в результате выполнения резекционной артропластики. Авторы рекомендовали операцию Гирдлестоуна в случаях, когда функциональный результат не был приоритетным для пациента [81].

Исследования, посвященные сравнительному анализу эффективности резекционной артропластики и этапного ЭП с использованием антимикробного спейсера, немногочисленны. S. Ikebe с соавторами сообщают о более высоких продолжительности операций, объеме кровопотери и частоте неблагоприятных функциональных исходов при имплантации постоянного эндопротеза у пациентов, перенесших ранее операцию Girdlestone. По их данным, частота эрадикации инфекции после выполнения резекционной артропластики составляет 94,7%, а доля рецидивов инфекции после выполнения второго этапа ЭП достигает 31,6%, что, по мнению авторов, требует осторожного дифференцированного подхода к выбору операции Гирдлестоуна как метода лечения ИК [82].

P. Matthews с соавторами рассматривали первичную резекционную артропластику как метод выбора при наличии симптомов ИК в течение 3 недель и более [83]. Согласно D. Adl Amini с соавторами, операция Гирдлестоуна может быть методом выбора у больных с ИК, когда применение антимикробного спейсера может быть связано с высоким риском вывиха конструкции, образования костных дефектов или в случае неустановленной или высокорезистентной патогенной микрофлоры [84].

В работе С. Hipfl с соавторами была изучена эффективность двухэтапного ЭП, в котором первый этап представлял собой операцию Гирдлестоуна. Исследователи полагают, что в нативном ТБС, не имеющем симптомов остеомиелита, инфекция

поражает только суставной хрящ, субхондральную кость и внутрисуставные мягкие ткани. В этих условиях имплантация антимикробного спейсера в неповрежденную инфекцией костномозговую полость бедра может привести к дальнейшему распространению патогенов. Период между выполнением первого и второго этапов ЭП (от 2 до 32 нед.) определяли индивидуально на основании клинических и лабораторных данных. Продолжительность АБТ составила от 8 до 38 нед., в том числе 2 нед. внутривенной инфузии [85].

Необходимость резекции головки и шейки бедренной кости при остеомиелите вертлужной впадины обоснована в статье К. Anagnostakos с соавторами. Авторы показали, что санация вертлужной впадины невозможна без удаления скомпрометированного инфекционным воспалением проксимального отдела бедренной кости. По их мнению, функция ТБС может быть восстановлена в дальнейшем в результате тотального ЭП ТБС и реабилитационного лечения [86].

Кроме того, операция Гирдлестоуна представляется оптимальным выбором для мультиморбидных пациентов, особенно в тех случаях, когда больные отказываются от длительного, этапного хирургического лечения, а резекционная артропластика может оказаться удачным решением проблемы ИК и являться окончательной операцией.

## РЕЗУЛЬТАТЫ

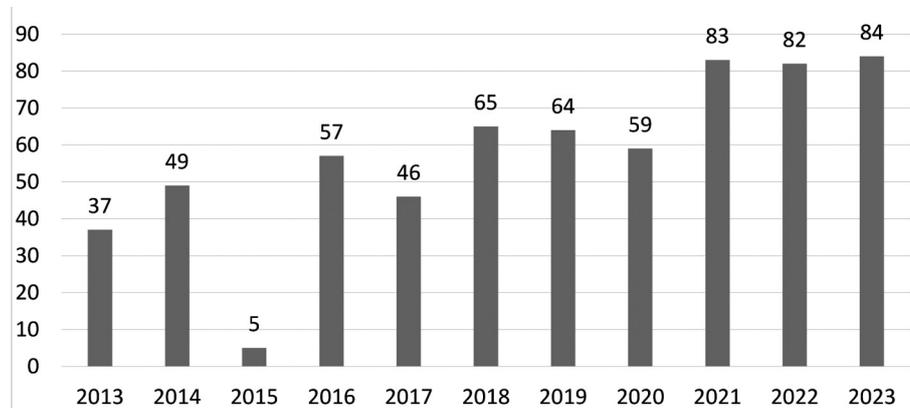
Анализ публикаций за последние 10 лет показал, что количество клинических исследований, обзоров литературы, посвященных проблеме диагностики и лечения ИК, возросло за указанный период (рис. 2).

Однако подавляющее большинство исследований являются одноцентровыми, как правило ретроспективными и включают в себя малочисленные группы пациентов. Сегодня собрано недостаточно данных для обоснованных рекомендаций, указывающих на преимущества одной из существующих тактик хирургического лечения.

Анализ данных современных публикаций показал, что при достаточно высоких показателях эффективности изученных методов хирургического лечения сохраняется расхождение во мнениях относительно таких аспектов лечения, как продолжительность антибактериальной терапии, способы ее реализации, выбор антимикробных препаратов, оптимальный интервал между этапами ЭП, необходимость дренирования сустава после операции, выполнение диагностических пункций как способа контроля эрадикации инфекции. Коморбидный фон пациента и путь инфицирования также не всегда учитываются (табл. 1), хотя некоторые исследователи говорят об их потенциальной значимости в отношении диагностики возбудителя инфекции и дальнейшей лечебной тактики [14, 49].

Большинство авторов сходятся в том, что выбор способа хирургического лечения в пользу органосохраняющих методик должен основываться в первую очередь на наличии или отсутствии деструктивных изменений суставного хряща и субхондральной кости, а также отсутствии признаков остеомиелита и выраженного инфекционного воспаления. При этом перспективной считают артроскопическую санацию ТБС как наименее травматичную методику, демонстрирующую высокие функциональные результаты. Наряду с этим широкое внедрение артроскопической санации ограничено необходимостью дополнительного обучения хирургов и приобретения необходимого оборудования.

В случае необходимости выполнения радикальной операции одноэтапная санация с установкой эндопротеза является еще одним перспективным методом, позволяющим сократить период нетрудоспособности пациента и уменьшить расходы на лечение. В то же время публикации, посвященные исследованию эффективности методики, немногочисленны и недостаточны для формулирования критериев отбора пациентов для двух- и одноэтапного ЭП [75].



**Рис. 2.** Распределение публикаций по запросу «септический артрит тазобедренного сустава» в базе данных PubMed в период с 2013 по 2023 г.

**Fig. 2.** Distribution of publications by the search query «infectious arthritis of the hip joint» in the PubMed database from 2013 to 2023

Таблица 1

## Характеристика работ, включенных в обзор (2018–2023)

Автор	Год	n	Патоген	Факторы риска	Эмпирическая АБТ	Длительность АБТ
Khazi Z.M. [61]	2020	387	MSSA	<b>Артропатия</b> н/д	н/д	н/д
Fukushima K. [54]	2021	5	MSSA – 1; CNS – 3; <i>S. agalactiae</i> – 1; <i>Haem. influenza</i> – 1	<b>Артроскопическая санация</b> н/д	По результатам МБИ	2 нед. в/в и 3 нед. перорально
Khazi Z.M. [61]	2020	34	MSSA	Злоупотребление алкоголем, цирроз, почечная недостаточность	н/д	н/д
Kim C.H. [56]	2018	7	MSSA – 42,9%; <i>S. agalactiae</i> – 14,2%; CN – 42,9%	<b>Двухэтапное лечение с применением спейсера</b> н/д	По результатам МБИ	4–6 нед.
Rapanna M.C. [68]	2018	11	MSSA – 33,3%; MRSA – 2,78%; другие – 2,78%; CN – 61,1%	нет	По результатам МБИ	От 3 дней до 4 мес. в/в или перорально
Lee Y.K. [89]	2019	14	MSSA	Курение, злоупотребление алкоголем, цирроз печени, почечная недостаточность, употребление наркотиков	н/д	н/д
Kao F.C. [12]	2019	28	MSSA – 3,9%; другие – 13,8%; ПМФ – 3,9%; CN – 78,4%	Сахарный диабет, почечная недостаточность, пневмония, гепатит В, другие воспалительные заболевания	По результатам МБИ	85 дней
Zhang C. [87]	2022	17	MSSA – 1; MRSA – 1; MSSE – 1; CNS – 1; <i>K. pneumoniae</i> – 1; <i>Parvimonas micra</i> – 1; <i>E. coli</i> – 2; <i>Candida albicans</i> – 1; <i>Salmonella</i> – 1	н/д	Ванкомицин + меропенем	6–12 нед.
Cho Y.J. [88]	2018	10	MSSA – 40,0%; другие – 20,0%; CN – 40,0%	н/д	Ванкомицин 1 г + Цефазедон 1 г 2 р/сут.	3 нед. в/в и 3 нед. перорально
Rapanna M.C. [68]	2018	7	н/д	<b>Одноэтапное эндопротезирование</b> н/д	По результатам МБИ	От 3 дней до 4 мес.
Kao F.C. [12]	2019	12	MSSA – 3,9%; другие – 13,8%; ПМФ – 3,9%; CN – 78,4%	Курение, злоупотребление алкоголем, цирроз печени, почечная недостаточность, употребление наркотиков	По результатам МБИ	85 дней
Zhang C. [87]	2022	11	MSSA – 5; MRSA – 1; MRSE – 3; <i>K. pneumoniae</i> – 1; <i>B. fragilis</i> – 1; <i>Enterobacter cloacae</i> – 1; <i>Streptococcus</i> spp. – 1; CN – 4	Сахарный диабет, почечная недостаточность, пневмония, гепатит В, другие воспалительные заболевания	Ванкомицин + меропенем	6–8 нед.
Portier E. [90]	2022	19	MSSA – 42%; CNS – 16%; <i>Streptococcus</i> spp. – 37%; ПМФ – 11%; <i>Enterobacter</i> – 5%; CNS – 5%; другие – 11%	ВИЧ, гепатит, кардиоваскулярная патология, сахарный диабет	Цефазолин, амоксициллин, ванкомицин, даптомицин	4 нед. – в/в 2 нед. – перорально
Kao F.C. [12]	2019	38	MSSA – 3,9%; другие – 13,8%; ПМФ – 3,9%; CN – 78,4%	<b>Резекционная артропластика</b> Курение, злоупотребление алкоголем, цирроз печени, почечная недостаточность, употребление наркотиков	По результатам МБИ	85 дней
Hipfl C. [85]	2023	33	MSSA – 42,4%; CNS – 12,1%; <i>Cutibacterium acnes</i> – 12,1%	Сахарный диабет, ревматоидный артрит, иммунодефицит, онкологические заболевания	По результатам МБИ	От 8 до 38 нед. с начала первого этапа и до окончания курса после второго этапа (в т.ч. 2 нед. в/в)

CNS — коагулазонегативные стафилококки; МБИ — микробиологическое исследование; ПМФ — полимикробная флора; CN — culture-negative. Все указанные исследования являются ретроспективными.

Наибольшую трудность для выбора хирургической тактики представляют тяжелые случаи ИК. Как правило, это больные с резистентной или тяжело поддающейся лечению патогенной микрофлорой, обширными дефектами мягких тканей и кости, сопутствующими заболеваниями вне стадии компенсации с низким реабилитационным потенциалом. В таких клинических ситуациях большинство авторов рекомендует делать выбор в пользу резекционной артропластики (операция Girdlestone), которая может стать первым этапом для последующего ЭП или остаться в силу объективных обстоятельств окончательным методом хирургического лечения [82, 84].

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, развитие инфекционного коксита характеризуется прогрессирующим вовлечением в деструктивный процесс всех структур ТБС и подчас нуждается в срочном хирургическом лечении с целью предотвращения разрушения архитектуры сустава, утраты основных функций конечности и развития осложнений, угрожающих жизни пациента. В настоящее время единый порядок лечения инфекционного коксита все еще не выработан, существующие методы лечения не объединены алгоритмами, а эффективность их применения вызывает обоснованные сомнения. Органосохраняющие вмешательства, в част-

ности, артроскопическая санация, эффективны лишь на ранних стадиях развития инфекционного процесса и требуют соответствующей подготовки хирургов и наличия необходимого оборудования. Радикальным на сегодняшний день методом выбора в оперативном лечении инфекционного коксита является двухэтапное лечение с применением антибактериального спейсера. Опубликованные немногочисленные данные о результатах одноэтапного хирургического лечения ИК указывают на сопоставимую двухэтапной методике эффективность и на широкие перспективы его внедрения как метода, позволяющего добиться раннего восстановления функций оперированной конечности и сокращения периода лечения. Однако, четких критериев, позволяющих сделать однозначный и обоснованный выбор в пользу того или иного метода оперативного лечения, в настоящее время не существует, а выбор неадекватной тактики в том или ином случае грозит затяжным лечением и серьезными осложнениями с непредсказуемым исходом. Необходим дальнейший поиск единых гибких диагностических и лечебных алгоритмов на основе патогенеза, длительности и характера заболевания, эпидемиологии возбудителя, клинико-инструментальных данных и коморбидного фона пациента в крупных многоцентровых исследованиях.

## ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

**Источник финансирования.** Авторы заявляют об отсутствии внешнего финансирования при проведении исследования.

**Возможный конфликт интересов.** Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

**Этическая экспертиза.** Не применима.

**Информированное согласие на публикацию.** Не требуется.

## DISCLAIMERS

**Funding source.** This study was not supported by any external sources of funding.

**Disclosure competing interests.** The authors declare that they have no competing interests.

**Ethics approval.** Not applicable.

**Consent for publication.** Not required.

## ЛИТЕРАТУРА [REFERENCES]

- Lee Y., Cho Y.S., Sohn Y.J., Hyun J.H., Ahn S.M., Lee W.J. et al. Clinical Characteristics and Causative Pathogens of Infective Arthritis and Risk Factors for Gram-Negative Bacterial Infections. *Infect Chemother.* 2020;52(4):503-515. doi: 10.3947/ic.2020.52.4.503.
- Sharma V., Sharma A. Infectious mimics of rheumatoid arthritis. *Best Pract Res Clin Rheumatol.* 2022;36(1):101736. doi: 10.1016/j.berh.2021.101736.
- Wang J., Wang L. Novel therapeutic interventions towards improved management of septic arthritis. *BMC Musculoskelet Disord.* 2021;22(1):530. doi: 10.1186/s12891-021-04383-6.
- Corrado A., Donato P., Maccari S., Cecchi R., Spadafina T., Arcidiacono L. et al. Staphylococcus aureus-dependent septic arthritis in murine knee joints: local immune response and beneficial effects of vaccination. *Sci Rep.* 2016;6:38043. doi: 10.1038/srep38043.
- Elsissy J.G., Liu J.N., Wilton P.J., Nwachuku I., Gowd A.K., Amin N.H. Bacterial Septic Arthritis of the Adult Native Knee Joint: A Review. *JBJS Rev.* 2020;8(1):e0059. doi: 10.2106/JBJS.RVW.19.00059.
- Герасимов И.А., Перецманас Е.О., Тюлькова Т.Е., Панова А.Е., Зубиков В.С., Береснев О.В. Этиологическая диагностика инфекционного коксита в зависимости от ВИЧ-статуса пациента. *Туберкулез и болезни легких.* 2022;100(12):16-21. doi: 10.21292/2075-1230-2022-100-12-16-21. Gerasimov I.A., Peretsmanas E.O., Tyulkova T.E., Panova A.E., Zubikov V.S., Beresnev O.V. Etiological Diagnosis of Infectious Coxitis Depending on the Patient's HIV Status. *Tuberculosis and Lung Diseases.* 2022;100(12):16-21. (In Russian). doi: 10.21292/2075-1230-2022-100-12-16-21.

7. He M., Arthur Vithran D.T., Pan L., Zeng H., Yang G., Lu B., et al. An update on re-cent progress of the epidemiology, etiology, diagnosis, and treatment of acute septic arthritis: a review. *Front Cell Infect Microbiol.* 2023;13:1193645. doi: 10.3389/fcimb.2023.1193645.
8. Jung S.W., Kim D.H., Shin S.J., Kang B.Y., Eho Y.J., Yang S.W. Septic arthritis associated with systemic sepsis. *Int Orthop.* 2018;42(1):1-7. doi: 10.1007/s00264-017-3565-4.
9. Mínguez S., Molinos S., Mateo L., Gimenez M., Mateu L., Cabello J. et al. Septic arthritis due to methylcillin-resistant *Staphylococcus aureus* in adults. *Reumatol Clin.* 2015;11(6):381-386. (In English, Spanish). doi: 10.1016/j.reuma.2014.12.009.
10. Abram S.G.F., Alvand A., Judge A., Beard D.J., Price A.J. Mortality and adverse joint outcomes following septic arthritis of the native knee: a longitudinal cohort study of patients receiving arthroscopic washout. *Lancet Infect Dis.* 2020;20(3):341-349. doi: 10.1016/S1473-3099(19)30419-0.
11. Ross J.J. Septic Arthritis of Native Joints. *Infect Dis Clin North Am.* 2017;31(2):203-218. doi: 10.1016/j.idc.2017.01.001.
12. Kao F.C., Hsu Y.C., Liu P.H., Tu Y.K., Jou I.M. High 2-year mortality and recurrent infection rates after surgical treatment for primary septic arthritis of the hip in adult patients: An observational study. *Medicine (Baltimore).* 2019;98(32):e16765. doi: 10.1097/MD.00000000000016765.
13. Miller A., Abduljabbar F., Jarzem P. Polyarticular Septic Arthritis in an Immunocompetent Adult: A Case Report and Review of the Literature. *Case Rep Orthop.* 2015;2015:602137. doi: 10.1155/2015/602137.
14. Lee Y., Cho Y.S., Sohn Y.J., Hyun J.H., Ahn S.M., Lee W.J., et al. Clinical Characteristics and Causative Pathogens of Infective Arthritis and Risk Factors for Gram-Negative Bacterial Infections. *Infect Chemother.* 2020;52(4): 503-515. doi: 10.3947/ic.2020.52.4.503.
15. Mathews C.J., Weston V.C., Jones A., Field M., Coakley G. Bacterial septic arthritis in adults. *Lancet.* 2010;375(9717):846-855. doi: 10.1016/S0140-6736(09)61595-6.
16. Ardakani M.V., Parviz S., Ghadimi E., Zamani Z., Salehi M., Firoozabadi M.A. et al. Concomitant septic arthritis of the hip joint and femoral head avascular necrosis in patients with recent COVID-19 infection: a cautionary report. *J Orthop Surg Res.* 2022;17(1):302. doi: 10.1186/s13018-022-03192-4.
17. Dhanasekararaja P., Soundararajan D., Sandeep K.K., Rajkumar N., Rajasekaran S. Primary septic arthritis of the hip after COVID-19- A case series of six patients, 30 March 2023. Available from: Research Square. doi: 10.21203/rs.3.rs-2621263/v1.
18. Boff D., Crijns H., Teixeira M.M., Amaral F.A., Proost P. Neutrophils: Beneficial and Harmful Cells in Septic Arthritis. *Int J Mol Sci.* 2018;19(2):468. doi: 10.3390/ijms19020468.
19. Haywood L., Walsh D.A. Vasculature of the normal and arthritic synovial joint. *Histol Histopathol.* 2001;16(1):277-284. doi: 10.14670/HH-16.277.
20. Nade S. Septic arthritis. *Best Pract Res Clin Rheumatol.* 2003;17(2):183-200. doi: 10.1016/s1521-6942(02)00106-7.
21. Foster T.J., Geoghegan J.A., Ganesh V.K., Höök M. Adhesion, invasion and evasion: the many functions of the surface proteins of *Staphylococcus aureus*. *Nat Rev Microbiol.* 2014;12(1):49-62. doi: 10.1038/nrmicro3161.
22. Horst S.A., Hoerr V., Beineke A., Kreis C, Tuchscher L, Kalinka J et al. A novel mouse model of *Staphylococcus aureus* chronic osteomyelitis that closely mimics the human infection: an integrated view of disease pathogenesis. *Am J Pathol.* 2012;181(4):1206-1214. doi: 10.1016/j.ajpath.2012.07.005.
23. Na M., Hu Z., Mohammad M., Stroparo M.D.N., Ali A., Fei Y. et al. The Expression of von Willebrand Factor-Binding Protein Determines Joint-Involving Capacity of *Staphylococcus aureus*, a Core Mechanism of Septic Arthritis. *mBio.* 2020;11(6):e02472-20. doi: 10.1128/mBio.02472-20.
24. Dastgheyb S., Parvizi J., Shapiro I.M., Hickok N.J., Otto M. Effect of biofilms on recalcitrance of staphylococcal joint infection to antibiotic treatment. *J Infect Dis.* 2015;211(4):641-650. doi: 10.1093/infdis/jiu514.
25. Gilbertie J.M., Schaer T.P., Schubert A.G., Jacob M.E., Menegatti S., Ashton Lavoie R. et al. Platelet-rich plasma lysate displays antibiofilm properties and restores antimicrobial activity against synovial fluid biofilms in vitro. *J Orthop Res.* 2020;38(6):1365-1374. doi: 10.1002/jor.24584.
26. Pestrak M.J., Gupta T.T., Dusane D.H., Guzior D.V., Staats A., Harro J. et al. Investigation of synovial fluid induced *Staphylococcus aureus* aggregate development and its impact on surface attachment and biofilm formation. *PLoS One.* 2020;15(4):e0231791. doi: 10.1371/journal.pone.0231791.
27. Josse J., Valour F., Maali Y., Diot A., Batailler C., Ferry T. et al. Interaction Between Staphylococcal Biofilm and Bone: How Does the Presence of Biofilm Promote Prosthesis Loosening? *Front Microbiol.* 2019;10:1602. doi: 10.3389/fmicb.2019.01602.
28. Smith I.D.M., Milto K.M., Doherty C.J., Amyes S.G.B., Simpson A.H.R.W., Hall A.C. A potential key role for alpha-haemolysin of *Staphylococcus aureus* in mediating chondrocyte death in septic arthritis. *Bone Joint Res.* 2018;7(7):457-467. doi: 10.1302/2046-3758.77.BJR-2017-0165.R1.
29. Nair R., Schweizer M.L., Singh N. Septic Arthritis and Prosthetic Joint Infections in Older Adults. *Infect Dis Clin North Am.* 2017;31(4):715-729. doi: 10.1016/j.idc.2017.07.013.
30. Elsissy J.G., Liu J.N., Wilton P.J., Nwachuku I., Gowd A.K., Amin N.H. Bacterial Septic Arthritis of the Adult Native Knee Joint: A Review. *JBJS Rev.* 2020;8(1):e0059. doi: 10.2106/JBJS.RVW.19.00059.
31. Gaulke R., Krettek C. Adult onset septic coxitis : etiology, diagnostics, indication for and technique of open revision of the hip. *Unfallchirurg.* 2012;115(11):977-981. (In German). doi: 10.1007/s00113-012-2205-0.
32. Ross K., Mehr J., Carothers B., Greeley R., Benowitz I., McHugh L., et al. Outbreak of Septic Arthritis Associated with Intra-Articular Injections at an Outpatient Practice – New Jersey, 2017. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep.* 2017;66(29):777-779. doi: 10.15585/mmwr.mm6629a3.
33. Costales C., Butler-Wu S.M. A Real Pain: Diagnostic Quandaries and Septic Arthritis. *J Clin Microbiol.* 2018;56(2):e01358-17. doi: 10.1128/JCM.01358-17.
34. Long B., Koefman A., Gottlieb M. Evaluation and Management of Septic Arthritis and its Mimics in the Emergency Department. *West J Emerg Med.* 2019;20(2): 331-341. doi: 10.5811/westjem.2018.10.40974.
35. Lum Z.C., Shieh A.K., Meehan J.P. Native Adult Hip with Bacterial Septic Arthritis. *JBJS Rev.* 2018;6(10):e2. doi: 10.2106/JBJS.RVW.17.00211.

36. Harada K., McConnell I., DeRycke E.C., Holleck J.L., Gupta S. Native Joint Septic Arthritis: Comparison of Outcomes with Medical and Surgical Management. *South Med J.* 2019;112(4):238-243. doi: 10.14423/SMJ.0000000000000958.
37. Manadan A.M., Block J.A. Daily needle aspiration versus surgical lavage for the treatment of bacterial septic arthritis in adults. *Am J Ther.* 2004;11(5):412-415. doi: 10.1097/01.mph.0000087296.80768.1e.
38. Maneiro J.R., Souto A., Cervantes E.C., Mera A., Carmona L., Gomez-Reino J.J. Predictors of treatment failure and mortality in native septic arthritis. *Clin Rheumatol.* 2015;34(11):1961-1967. doi: 10.1007/s10067-014-2844-3.
39. Clerc O., Prod'homme G., Greub G., Zanetti G., Senn L. Adult native septic arthritis: are-view of 10 years of experience and lessons for empirical antibiotic therapy. *J Antimicrob Chemother.* 2011;66(5):1168-1173. doi: 10.1093/jac/dkr047.
40. Ravn C., Neyt J., Benito N., Abreu M.A., Achermann Y., Bozhkova S. et al. Guideline for management of septic arthritis in native joints (SANJO). *J Bone Jt Infect.* 2023;8(1):29-37. doi: 10.5194/jbji-8-29-2023.
41. Li H.K., Rombach I., Zambellas R., Walker A.S., McNally M.A., Atkins B.L. et al. Oral versus Intravenous Antibiotics for Bone and Joint Infection. *N Engl J Med.* 2019;380(5):425-436. doi: 10.1056/NEJMoa1710926.
42. Earwood J.S., Walker T.R., Sue G.J.C. Septic Arthritis: Diagnosis and Treatment. *Am Fam Physician.* 2021;104(6):589-597.
43. Wang J., Wang L. Novel therapeutic interventions towards improved management of septic arthritis. *BMC Musculoskelet Disord.* 2021;22(1):530. doi: 10.1186/s12891-021-04383-6.
44. Riool M., de Breij A., Drijfhout J.W., Nibbering P.H., Zaai S.A.J. Antimicrobial Peptides in Biomedical Device Manufacturing. *Front Chem.* 2017;5:63. doi: 10.3389/fchem.2017.00063.
45. Mwangi J., Hao X., Lai R., Zhang Z.Y. Antimicrobial peptides: new hope in the war against multidrug resistance. *Zool Res.* 2019;40(6):488-505. doi: 10.24272/j.issn.2095-8137.2019.062.
46. Luong T., Salabarria A.C., Roach D.R. Phage Therapy in the Resistance Era: Where Do We Stand and Where Are We Going? *Clin Ther.* 2020;42(9):1659-1680. doi: 10.1016/j.clinthera.2020.07.014.
47. Kutateladze M., Adamia R. Bacteriophages as potential new therapeutics to replace or supplement antibiotics. *Trends Biotechnol.* 2010;28(12):591-595. doi: 10.1016/j.tibtech.2010.08.001.
48. Taati Moghadam M., Khoshbayan A., Chegini Z., Farahani I., Shariati A. Bacteriophages, a New Therapeutic Solution for Inhibiting Multidrug-Resistant Bacteria Causing Wound Infection: Lesson from Animal Models and Clinical Trials. *Drug Des Devel Ther.* 2020;14:1867-1883. doi: 10.2147/DDDT.S251171.
49. Ruythooren F., Ghijssels S., Cools J., Depypere M., De Munter P., Metsemakers W.J. et al. Should treatment decisions in septic arthritis of the native hip joint be based on the route of infection? *J Bone Jt Infect.* 2023;8(5):209-218. doi: 10.5194/jbji-8-209-2023.
50. Blitzer C.M. Arthroscopic management of septic arthritis of the hip. *Arthroscopy.* 1993;9(4):414-416. doi: 10.1016/s0749-8063(05)80315-9.
51. Bould M., Edwards D., Villar R.N. Arthroscopic diagnosis and treatment of septic arthritis of the hip joint. *Arthroscopy.* 1993;9(6):707-708. doi: 10.1016/s0749-8063(05)80513-4.
52. Bedi A., Kelly B.T., Khanduja V. Arthroscopic hip preservation surgery: current concepts and perspective. *Bone Joint J.* 2013;95-B(1):10-19. doi: 10.1302/0301-620X.95B1.29608.
53. Lee Y.K., Park K.S., Ha Y.C., Koo K.H. Arthroscopic treatment for acute septic arthritis of the hip joint in adults. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2014;22(4):942-945. doi: 10.1007/s00167-012-2283-0.
54. Fukushima K., Uekusa Y., Koyama T., Ohashi Y., Uchiyama K., Takahira N. et al. Efficacy and safety of arthroscopic treatment for native acute septic arthritis of the hip joint in adult patients. *BMC Musculoskelet Disord.* 2021;22(1):318. doi: 10.1186/s12891-021-04195-8.
55. Flores-Robles B.J., Jiménez Palop M., Sanabria Sanchinel A.A., Andrus R.F., Royuela Vicente A., Sanz Pérez M.I. et al. Medical Versus Surgical Approach to Initial Treatment in Septic Arthritis: A Single Spanish Center's 8-Year Experience. *J Clin Rheumatol.* 2019;25(1):4-8. doi: 10.1097/RHU.0000000000000615.
56. Kim C.H., Aditya K., Lee S.J., Kim H.J., Yoon K.S., Kim H.J. et al. Arthroscopic treatment of psoas abscess concurrent with septic arthritis of the hip joint. *Hip Int.* 2018;28(3):336-340. doi: 10.5301/hipint.5000579.
57. Nussem I., Jabur M.K., Playford E.G. Arthroscopic treatment of septic arthritis of the hip. *Arthroscopy.* 2006;22(8):902.e1-3. doi: 10.1016/j.arthro.2005.12.057.
58. de SA D., Cargnelli S., Catapano M., Peterson D., Simunovic N., Larson C.M. et al. Efficacy of Hip Arthroscopy for the Management of Septic Arthritis: A Systematic Review. *Arthroscopy.* 2015;31(7):1358-1370. doi: 10.1016/j.arthro.2014.12.028.
59. Stutz G., Kuster M.S., Kleinstück F., Gächter A. Arthroscopic management of septic arthritis: stages of infection and results. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2000;8(5):270-274. doi: 10.1007/s001670000129.
60. Schröder J.H., Krüger D., Perka C., Hufeland M. Arthroscopic Treatment for Primary Septic Arthritis of the Hip in Adults. *Adv Orthop.* 2016;2016:8713037. doi: 10.1155/2016/8713037.
61. Khazi Z.M., Cates W.T., An Q., Duchman K.R., Wolf B.R., Westermann R.W. Arthroscopy Versus Open Arthrotomy for Treatment of Native Hip Septic Arthritis: An Analysis of 30-Day Complications. *Arthroscopy.* 2020;36(4):1048-1052. doi: 10.1016/j.arthro.2019.10.008.
62. Souza Miyahara H.d., Helito C.P., Oliva G.B., Aita P.C., Croci A.T., Vicente J.R. Clinical and epidemiological characteristics of septic arthritis of the hip, 2006 to 2012, a seven-year review. *Clinics (Sao Paulo).* 2014;69(7):464-468. doi: 10.6061/clinics/2014(07)04.
63. Goldenberg D.L. Septic arthritis. *Lancet.* 1998;351(9097):197-202. doi: 10.1016/S0140-6736(97)09522-6.
64. D'Angelo F., Monestier L., Zagra L. Active septic arthritis of the hip in adults: what's new in the treatment? A systematic review. *EFORT Open Rev.* 2021;6(3):164-172. doi: 10.1302/2058-5241.6.200082.
65. Romanò C.L., Romanò D., Meani E., Logoluso N., Drago L. Two-stage revision surgery with preformed spacers and cementless implants for septic hip arthritis: a prospective, non-randomized cohort study. *BMC Infect Dis.* 2011;11:129. doi: 10.1186/1471-2334-11-129.
66. Anagnostakos K., Duchow L., Koch K. Two-stage protocol and spacer implantation in the treatment of destructive septic arthritis of the hip joint. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2016;136(7):899-906. doi: 10.1007/s00402-016-2455-3.
67. Shen H., Wang Q.J., Zhang X.L., Jiang Y. Novel articulating medullary-sparing spacer for the treatment of infectious hip arthritis. *Orthopedics.* 2013;36(4):e404-e408. doi: 10.3928/01477447-20130327-13.

68. Papanna M.C., Chebbout R., Buckley S., Stockley I., Hamer A. Infection and failure rates following total hip arthroplasty for septic arthritis: a case-controlled study. *Hip Int.* 2018;28(1):63-67. doi: 10.5301/hipint.5000538.
69. Николаев Н.С., Карпукхин А.С., Максимов А.Л., Степанов Е.Г., Пчелова Н.Н., Малюченко Л.И. Опыт лечения больных с неспецифическим кокситом методом двухэтапного эндопротезирования. *Кафедра травматологии и ортопедии.* 2020;4(42):5-13. doi: 10.17238/issn2226-2016.2020.4.5-13. Nikolaev N.S., Karpukhin A.S., Maksimov A.L., Stepanov E.G., Pchelova N.N., Malyuchenko L.I. Experience in the treatment of patients with nonspecific coxitis using two-stage endoprosthetics. *The Department of Traumatology and Orthopedics.* 2020;4(42):5-13. doi: 10.17238/issn2226-2016.2020.4.5-13.
70. Balato G., de Matteo V., Ascione T., de Giovanni R., Marano E., Rizzo M. et al. Management of septic arthritis of the hip joint in adults. A systematic review of the literature. *BMC Musculoskelet Disord.* 2021;22 (Suppl 2):1006. doi: 10.1186/s12891-021-04843-z.
71. Proceedings of the International Consensus on Periprosthetic Joint Infection / Ed. by J. Parvizi, T. Gehrke. 2013. 306 p.
72. Xu C., Kuo F.C., Kheir M., Li X., Chai W., Chen J.Y. Outcomes and predictors of treatment failure following two-stage total joint arthroplasty with articulating spacers for evolutive septic arthritis. *BMC Musculoskelet Disord.* 2019;20(1):272. doi: 10.1186/s12891-019-2652-7.
73. Yoon Y.C., Lakhota D., Oh J.K., Moon J.G., Prashant K., Shon W.Y. Is two-stage reimplantation effective for virulent pathogenic infection in a periprosthetic hip? A retrospective analysis. *World J Orthop.* 2015;6(9):712-718. doi: 10.5312/wjo.v6.i9.712.
74. Li W., Fang X., Zhang C., Xu Y., Huang Z., Yu Z. et al. Comparison of efficacy and complications between two types of staging arthroplasty in treating chronic septic hip arthritis: A retrospective clinical study. *Exp Ther Med.* 2019;17(5):4123-4131. doi: 10.3892/etm.2019.7430.
75. Luo H., He C., Zhao Y., Yang G., Hong H. Outcomes of single- vs two-stage primary joint arthroplasty for septic arthritis: a systematic review and meta-analysis. *EFORT Open Rev.* 2023;8(9):672-679. doi: 10.1530/EOR-22-0142.
76. Balato G., Barbaric K., Bićanić G., Bini S., Chen J., Crnogaca K. et al. Hip and Knee Section, Prevention, Surgical Technique: Proceedings of International Consensus on Orthopedic Infections. *J Arthroplasty.* 2019;34(2S):S301-S307. doi: 10.1016/j.arth.2018.09.015.
77. Bettencourt J.W., Wyles C.C., Osmon D.R., Hanssen A.D., Berry D.J., Abdel MP. Outcomes of primary total hip arthroplasty following septic arthritis of the hip : a case-control study. *Bone Joint J.* 2022;104-B(2):227-234. doi: 10.1302/0301-620X.104B2.BJJ-2021-1209.R1.
78. Bochaty E., Del Sel H., Tillet F., Lopreite F. Arthroplasty as a treatment for acute and quiescent septic arthritis in native hips. *Acta Ortop Mex.* 2021;35(1):11-16.
79. Russo A., Cavagnaro L., Chiarlone F., Clemente A., Romagnoli S., Burastero G. Clinical outcomes and survivorship of two-stage total hip or knee arthroplasty in septic arthritis: a retrospective analysis with a minimum five-year follow-up. *Int Orthop.* 2021;45(7):1683-1691. doi: 10.1007/s00264-021-05013-5.
80. Malcolm T.L., Gad B.V., Elsharkawy K.A., Higuera C.A. Complication, Survival, and Reoperation Rates Following Girdlestone Resection Arthroplasty. *J Arthroplasty.* 2015;30(7):1183-1186. doi: 10.1016/j.arth.2015.02.011.
81. Oheim R., Gille J., Schoop R., Mägerlein S., Grimme C.H., Jürgens C. et al. Surgical therapy of hip-joint empyema. Is the Girdlestone arthroplasty still up to date? *Int Orthop.* 2012;36(5):927-933. doi: 10.1007/s00264-011-1351-2.
82. Ikebe S., Sonohata M., Kitajima M., Kawano S., Mawatari M. Total hip arthroplasty following Girdlestone arthroplasty. *J Orthop Sci.* 2018;23(3):532-537. doi: 10.1016/j.jos.2018.01.014.
83. Matthews P.C., Dean B.J., Medagoda K., Gundle R., Atkins B.L., Berendt A.R. et al. Native hip joint septic arthritis in 20 adults: delayed presentation beyond three weeks predicts need for excision arthroplasty. *J Infect.* 2008;57(3):185-190. doi: 10.1016/j.jinf.2008.07.001.
84. Adl Amini D., Wu C.H., Perka C., Bäcker H.C. Cure rate of infections is not an argument for spacer in two-stage revision arthroplasty of the hip. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2023;143(4):2199-2207. doi: 10.1007/s00402-022-04463-9.
85. Hipfl C., Karczewski D., Oronowicz J., Pumberger M., Perka C., Hardt S. Total hip arthroplasty for destructive septic arthritis of the hip using a two-stage protocol without spacer placement. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2023;143(1):19-28. doi: 10.1007/s00402-021-03981-2.
86. Anagnostakos K., Schmitt E., Orth P. A rare case of acetabulum osteomyelitis mimicking bone sarcoma. *Orthopedics.* 2014;37(8):e750-3. doi: 10.3928/01477447-20140728-94.
87. Zhang C.F., Fang X.Y., Huang Z.D., Bai G.C., Zhang Z.Y., Yang Y. et al. Surgical Management for Chronic Destructive Septic Hip Arthritis: Debridement, Antibiotics, and Single-Stage Replacement is as Effective as Two-Stage Arthroplasty. *Orthop Surg.* 2022;14(6):1175-1185. doi: 10.1111/os.13301.
88. Cho Y.J., Patel D., Chun Y.S., Shin W.J., Rhyu K.H. Novel Antibiotic-Loaded Cement Femoral Head Spacer for the Treatment of Advanced Pyogenic Arthritis in Adult Hip. *J Arthroplasty.* 2018;33(6):1899-1903. doi: 10.1016/j.arth.2017.12.028.
89. Lee Y.K., Won S., Yeom J., Park J.W., Lim S.M., Im J.W., et al. Concomitant Septic Arthritis of the Hip in Patients with Osteonecrosis of the Femoral Head. *Surg Technol Int.* 2019;35:402-405.
90. Portier E., Zeller V., Kerroumi Y., Heym B., Marmor S., Chazerain P. Arthroplasty after septic arthritis of the native hip and knee: retrospective analysis of 49 joints. *J Bone Jt Infect.* 2022;7(2):81-90. doi: 10.5194/jbji-7-81-2022.

#### Сведения об авторах

✉ Астахов Денис Игоревич  
Адрес: Россия, 195427, г. Санкт-Петербург,  
ул. Академика Байкова, д. 8  
<https://orcid.org/0009-0007-7129-1553>  
e-mail: denmail\_69@mail.ru

Артюх Василий Алексеевич — д-р мед. наук  
<https://orcid.org/0000-0002-5087-6081>  
e-mail: artyukhva@mail.ru

#### Authors' information

✉ Denis I. Astakhov  
Address: 8, Akademika Baykova str., St. Petersburg,  
195427, Russia  
<https://orcid.org/0009-0007-7129-1553>  
e-mail: denmail\_69@mail.ru

Vasily A. Artyukh — Dr. Sci. (Med.)  
<https://orcid.org/0000-0002-5087-6081>  
e-mail: artyukhva@mail.ru