



Оптимизация первого этапа двухэтапного эндопротезирования при инфекционных кокситов с использованием нового устройства для изготовления спейсера

Е.О. Перецманас, В.С. Зубиков, И.А. Герасимов✉, Е.Г. Соколов

Национальный медицинский исследовательский центр фтизиопульмонологии и инфекционных заболеваний, Москва, Россия

Автор, ответственный за переписку: Илья Александрович Герасимов, ilya-1559@rambler.ru

Аннотация

Введение. Первый этап двухэтапного эндопротезирования при инфекционных кокситов включает интраоперационное изготовление артикулирующего цементного спейсера. Критическим моментом является ручное удержание металлической арматуры в пресс-форме в течение 8–12 минут полимеризации костного цемента, что увеличивает общее время операции. Оптимизация этого этапа является актуальной задачей.

Цель работы — оценить эффективность применения нового устройства для фиксации арматуры при изготовлении цементного спейсера тазобедренного сустава для оптимизации первого этапа двухэтапного эндопротезирования.

Материалы и методы. Новое устройство (патент РФ № 232924 U1), изготовленное из медицинской нержавеющей стали AISI304, допускающей многократную стерилизацию, позволяет фиксировать арматуру, используемую для изготовления артикулирующего спейсера тазобедренного сустава в зажиме, позиционировать её над центром ячейки пресс-формы, подобранной по размеру вертлужной впадины (диаметры 46–62 мм с шагом 2 мм). После заполнения ячейки цементом арматуру погружают на заданную глубину и фиксируют устройством. Через 8–12 минут в зависимости от окончания полимеризации конструкцию извлекают для цементирования бедренного компонента. Проведен ретроспективный анализ 85 пациентов с инфекционным кокситом, оперированных в 2023–2026 гг.: контрольная группа ($n = 51$) — спейсер изготовлен ручным удержанием арматуры; основная группа ($n = 34$) — спейсер изготовлен с применением нового фиксирующего устройства. Оценивали общее время операции (мин), частоту доработок спейсера, ранние осложнения. Группы сопоставимы по основным параметрам.

Результаты. В основной группе отмечено достоверное снижение времени операции на 13,7 минуты ($(84,5 \pm 8,9)$ мин против $(98,2 \pm 12,5)$ мин, $p = 0,008$). Частота интраоперационных доработок спейсера снизилась в пять раз (6 % против 29 %, $p = 0,012$). Вывихов в раннем послеоперационном периоде в обеих группах не зафиксировано. Достоверных различий в точности рентгенологических параметров (офсет, ШДУ) не выявлено.

Обсуждение. В литературных источниках сведения об аналогичных устройствах для изготовления ацетабулярного компонента артикулирующего спейсера тазобедренного сустава отсутствуют. У пациентов с исходным инфекционным процессом (туберкулезный или гнойный коксит) и частой коморбидностью (ВИЧ, гепатиты) даже относительно небольшое сокращение времени операции может улучшить прогноз. Отсутствие необходимости в доработке спейсера сохраняет целостность поверхности головки и более равномерное распределение антибиотика в цементе

Заключение. Разработанное устройство может быть рекомендовано для клинического внедрения, так как оно позволяет достоверно сократить время операции в среднем на 14 минут и снизить частоту доработок спейсера.

Ключевые слова: двухэтапное эндопротезирование, спейсер тазобедренного сустава, инфекционный коксит, оптимизация, время операции, устройство для фиксации

Для цитирования: Перецманас Е.О., Зубиков В.С., Герасимов И.А., Соколов Е.Г. Оптимизация первого этапа двухэтапного эндопротезирования при инфекционных кокситов с использованием нового устройства для изготовления спейсера. *Гений ортопедии*. 2026;32(4):552-559. doi: 10.18019/1028-4427-2026-32-4-552-559.



Optimization of the first stage of hip revision in 2-stage surgery to replace infected artificial hips using a new molding spacer tool

E.O. Peretsmanas, V.S. Zubikov, I.A. Gerasimov✉, E.G. Sokolovich

National Medical Research Center for Phthisiopulmonology and Infectious Diseases, Moscow, Russian Federation

Corresponding author: Ilya A. Gerasimov, ilya-1559@rambler.ru

Abstract

Introduction The first stage of two-step surgery to replace infected hip suggests the intraoperative fabrication of an articulating cement spacer. A critical step is manual holding the metal reinforcement in the mold for 8–12 minutes while the bone cement cures, which increasing the overall surgical time. Optimizing this stage is essential.

The **objective** was to evaluate the effectiveness of the first stage of hip revision in 2-stage surgery optimized with a new device for fixing reinforcement in the manufacture of a cemented spacer for the hip joint.

Material and methods A new device (RU Patent No. 232924 U1), made of medical-grade AISI304 stainless steel, which is reusable and sterilizable, allows for the fixation of reinforcement used to manufacture hip articulating spacers in a clamp and their positioning over the center of a mold cell sized to fit the acetabulum (diameters 46–62 mm in 2 mm increments). With the cell filled with cement, the reinforcement was inserted to the specified depth and secured with the device. After 8–12 minutes, to allow polymerization completed, the construct was removed for cementation of the femoral component. A retrospective analysis of 85 patients with infectious coxitis surgically treated between 2023 and 2026 was conducted: the spacer was made by manual retention of reinforcement in the control group ($n = 51$) and the spacer was made using a new fixation device in the study group ($n = 34$). Total operative time (min), the frequency of spacer revisions, and early complications were assessed. The groups were comparable for key parameters.

Results Operating time was reduced by 13.7 minutes in the study group ((84.5 ± 8.9) min versus (98.2 ± 12.5) min, $p = 0.008$). The frequency of intraoperative spacer adjustments decreased fivefold (6 % versus 29 %, $p = 0.012$). No dislocations were recorded early post-op in either group. No significant differences in the accuracy of radiographic parameters (offset, neck-to-shaft angle) were found.

Discussion There are no publications reporting similar devices for the fabrication of the acetabular component of the hip articulating spacers. Patients with an underlying infectious process (tuberculous or purulent coxitis) and frequent comorbidities (HIV, hepatitis) may benefit with even a relatively small reduction in surgical time improving the prognosis. The lack of need for spacer modification preserves the integrity of the femoral head surface and ensures a more uniform distribution of the antibiotic in the cement.

Conclusion The device offered can be recommended for clinical implementation reducing surgical time by an average of 14 minutes and the frequency of spacer modifications.

Keywords: two-stage hip replacement, hip spacer, infectious coxitis, optimization, operative time, fixation device

For citation: Peretsmanas EO, Zubikov VS, Gerasimov IA, Sokolovich EG. Optimization of the first stage of hip revision in 2-stage surgery to replace infected artificial hips using a new molding spacer tool. *Genij Ortopedii*. 2026;32(4):552–559. doi: 10.18019/1028-4427-2026-32-4-552-559.

ВВЕДЕНИЕ

Двухэтапное эндопротезирование остается основным методом лечения пациентов с септическими кокситом [1–9]. Первый этап включает резекцию головки бедренной кости, санацию очага и установку артикулирующего антимикробного цементного спейсера, который обеспечивает временную опороспособность конечности и локальное депонирование антибиотиков [10, 11]. При септическом коксите предпочтительно использование индивидуального антибактериального спейсера, изготовленного интраоперационно ручным способом. Ключевыми преимуществами таких спейсеров из костного цемента перед фабричными аналогами являются: возможность адаптации формы к индивидуальной анатомии дефекта, оптимизация дозировки и комбинации антибиотиков с учётом резистентности возбудителя, а также значительное снижение механического конфликта с окружающими тканями благодаря моделированию суставной головки непосредственно в условиях раны [3, 4, 12, 13, 14]. Однако, как показывает наш клинический опыт, технически сложным и требующим оптимизации этапом остаётся интраоперационное формирование головки спейсера. Хирург вынужден вручную удерживать металлическую арматуру ножки в ячейке пресс-формы до завершения полимеризации костного цемента (8–12 минут). Данный этап сопряжён со статическим мышечным напряжением, увеличивает общее время операции, отвлекает хирурга от других значимых манипуляций (санация, гемостаз) и при утомлении (особенно у специалистов с небольшим опытом) может приводить к смещению арматуры, что требует последующей коррекции формы спейсера [15, 16].

В машиностроении для аналогичных задач используют координатные стойки и штативы [17]. В медицине известны попытки адаптации таких конструкций [18, 19], однако они не рассчитаны на фиксацию арматуры сложного сечения (округлой, овальной, с килем). Нами разработано новое устройство для фиксации арматуры бедренного компонента спейсера на время полимеризации [20].

Цель работы — оценить эффективность применения нового устройства для фиксации арматуры при изготовлении цементного спейсера тазобедренного сустава для оптимизации первого этапа двухэтапного эндопротезирования.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Описание устройства (патент РФ № 232924 U1) [20]

Устройство (рис. 1, 2) изготовлено из медицинской нержавеющей стали AISI304, допускающей многократную стерилизацию. Конструкция включает: прямоугольную станину (80 × 75 мм) — основание (1), вертикальную резьбовую шпильку (Ø 8 мм, L = 120 мм) (2) с гайкой (3) для перемещения каретки; направляющую стойку (Ø 10 мм, L = 120 мм) для стабильности (4), подвижную каретку (70 × 30 мм)

с диапазоном вертикального перемещения 50–100 мм (5), узел вращения (рычаг 50 × 17 мм) с фиксацией угла наклона 0–90° (6), гайку фиксации по углу (7), зажимное устройство с прижимом и боковым перемещением 0–10 мм для фиксации арматуры различного сечения (8), гайку рифленую низкую (9), винт фиксации высоты (10).

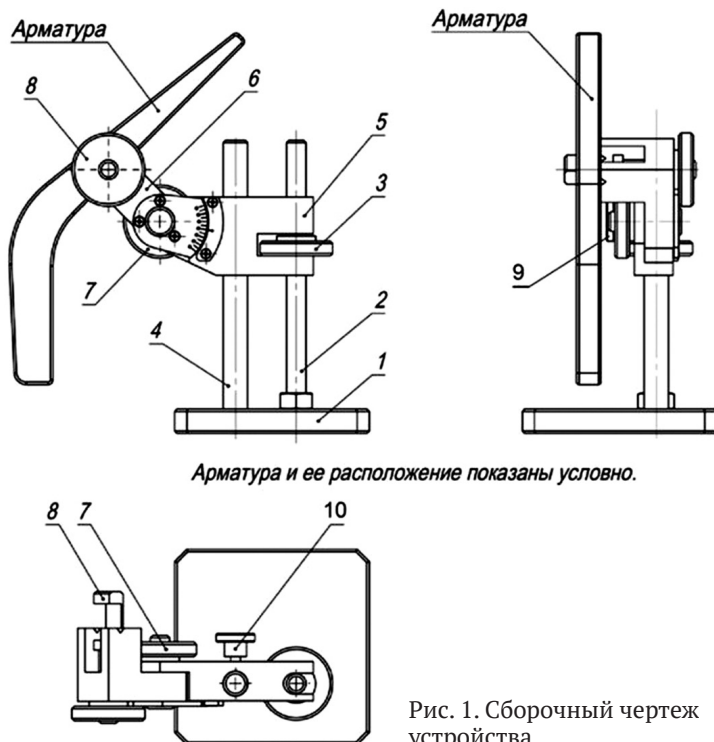


Рис. 1. Сборочный чертеж устройства



Рис. 2. Устройство для удержания арматуры спейсера

Методика применения

Устройство размещают на отдельном столике. Арматуру фиксируют в зажиме, позиционируют над ячейкой пресс-формы, подобранной по размеру вертлужной впадины (диаметры 46–62 мм). В порошок костного цемента добавляют антибактериальный препарат с учетом индивидуальной чувствительности возбудителя. При неспецифической инфекции преимущественно используют ванкомицин, гентамицин, линкомицин, амикацин, при туберкулезном коксите — амикацин, рифампицин, изониазид. Компоненты тщательно перемешивают. После заполнения ячейки цементом арматуру погружают на заданную глубину и фиксируют с помощью устройства. Через 8–12 минут, после завершения полимеризации, конструкцию извлекают для последующего цементирования бедренного компонента.

Дизайн исследования

Исследование — одноцентровое ретроспективное когортное.

Критерии включения:

- пациенты с инфекционным кокситом (туберкулезной и неспецифической этиологии);
- выполнен первый этап двухэтапного эндопротезирования с установкой артикулирующего цементного спейсера;
- наличие полной медицинской документации (протокол операции, наркозная карта, послеоперационные рентгенограммы).

Критерии не включения: отсутствие данных о времени операции; недоступные для анализа рентгенограммы.

Исследование проводили на базе отделения для больных внелёгочным туберкулёзом Национального медицинского исследовательского центра фтизиопульмонологии и инфекционных заболеваний в период с 01.01.2023 по 29.02.2026.

Характеристика групп

В исследование включено 85 пациентов, соответствующих критериям отбора. Распределение по группам зависело от доступности устройства на момент операции:

- основная группа ($n = 34$) — изготовление спейсера с применением разработанного устройства, фиксирующего арматуру на время полимеризации.
- контрольная группа ($n = 51$) — изготовление спейсера традиционным ручным методом (хирург удерживал арматуру в пресс-форме до полной полимеризации цемента);

Группы сопоставимы по полу, возрасту, этиологии процесса и исходным рентгенологическим параметрам (табл. 1).

Таблица 1

Сравнительная характеристика групп

Параметр		Основная ($n = 34$)		Контрольная ($n = 51$)		p
Возраст, лет		46,1 ± 13,2		47,5 ± 12,0		0,61
Размер вертлужной впадины, мм		50,8 ± 3,9		50,3 ± 4,0		0,57
		абс.	%	абс.	%	
Пол	Мужской	22	64,7	33	64,7	0,94
	Женский	12	35,3	18	35,3	
Туберкулезный коксит		22	64,7	32	62,7	0,85

Общее время операции (мин) определяли как интервал от разреза до наложения повязки, указанный в протоколах операций и наркозных картах. Частоту интраоперационных коррекций спейсера определяли по наличию записей в протоколе. На послеоперационных рентгенограммах измеряли: офсет (расстояние от центра головки до оси бедренной кости, мм); шеечно-диафизарный угол (°); отклонение от предоперационного плана. К ранним послеоперационным осложнениям относили вывихи, нестабильность спейсера в течение трех месяцев.

Статистический анализ

Статистическая обработка выполнена с использованием программного обеспечения Statistica 10.0 (StatSoft, США). Количественные данные представлены как $M \pm \sigma$. Сравнение групп проводили с использованием t -критерия Стьюдента для независимых выборок (при нормальном распределении) и U -критерия Манна – Уитни (при распределении, отличном от нормального). Категориальные переменные сравнивали с помощью критерия χ^2 с поправкой Йейтса. Различия считали статистически значимыми при $p < 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ

В основной группе отмечено достоверное снижение общего времени операции на 13,7 минуты. Частота интраоперационных коррекций спейсера в основной группе была в пять раз ниже (табл. 2). Достоверных различий в точности позиционирования арматуры между группами не выявлено. Отклонение офсета и ШДУ от планируемых значений было сопоставимо (табл. 3). Послеоперационные осложнения (вывихи и нестабильность спейсера) в раннем послеоперационном периоде (до трех месяцев) не зафиксированы ни в одной из групп.

Таблица 2

Интраоперационные параметры

Параметр	Основная (n = 34)	Контрольная (n = 51)	Разница	p
Время операции, мин	84,5 ± 8,9	98,2 ± 12,5	-13,7	0,008
Требовалась коррекция спейсера	2 (6 %)	15 (29 %)	-23 %	0,012

Таблица 3

Рентгенологические параметры

Параметр	Основная (n = 34)	Контрольная (n = 51)	p
Отклонение офсета от плана, мм	3,2 ± 1,1	3,3 ± 1,2	0,69
Отклонение ШДУ от плана, °	4,0 ± 1,6	4,1 ± 1,8	0,79

Клинический пример

Пациент 35 лет поступил в клинику НМИЦ ФПИ с жалобами на боль в правом тазобедренном суставе, вынужденное передвижение с помощью костылей.

Анамнез: Боль в правом тазобедренном суставе беспокоит на протяжении 18 месяцев после падения с высоты. Неоднократно отмечал формирование свищевого хода по наружной поверхности сустава. В центральной районной больнице по месту жительства выполнили абсцессотомию. Сопутствующее заболевание — ВИЧ-инфекция (стадия 4Б, фаза прогрессирования на фоне антиретровирусной терапии (АРТ)), повторные бактериальные инфекции. Пациент в течение двух лет постоянно принимает препараты АРТ по схеме: ралтегравир 400 мг два раза в сутки, этравирин 200 мг два раза в сутки, ламивудин 150 мг два раза в сутки. При поступлении: CD4+ = 360 кл/мкл, РНК ВИЧ < 20 копий/мл.

Объективный статус при поступлении: Функциональные показатели правого тазобедренного сустава по шкале HHS — 33 балла, по шкале WOMAC — 74 балла, выраженность болевого синдрома по визуальной аналоговой шкале (ВАШ) — 7 баллов. При компьютерной томографии правого тазобедренного сустава выявлена деструкция проксимального отдела бедренной кости с лизисом головки (рис. 3).

Лабораторные и инструментальные исследования:

При иммунологическом обследовании: CD4+ = 350 кл/мкл, вирусная нагрузка < 20 копий/мл. В общем анализе крови: СОЭ — 61 мм/ч. Под лучевым контролем выполнена трепанобиопсия из зоны костной деструкции головки бедренной кости. При микробиологическом исследовании биоптата получены культуры *Acinetobacter baumannii* (чувствительность к амикацину) и *Staphylococcus aureus* (чувствителен ко всем тестированным антибиотикам). Патогистологическое заключение: признаки хронического неспецифического коксита.



Рис. 3. Компьютерная томография правого тазобедренного сустава пациента

На основании клинических, лучевых, микробиологических и гистологических данных установлен заключительный клинический диагноз: правосторонний инфекционный коксит (М00) неспецифической этиологии, ассоциированный с ВИЧ-инфекцией.

Выполнен первый этап эндопротезирования, — резекция проксимального конца правой бедренной кости. На отдельном столике изготовлен антибактериальный спейсер. Головка спейсера сформирована с использованием устройства (рис. 2). В порошкообразный полимер костного цемента добавлена порошковая форма амикацина из расчета 2 г препарата на 40 г цемента, компоненты механически перемешаны. Бедренный компонент спейсера погружен в заполненную цементно-антимикробной композицией форму до затвердевания (на 10-ой минуте после смешивания), после чего образец из-

влечен из пластиковой формы. Область шейки спейсера дополнительно укрыта цементной мантией. Изготовленный спейсер установлен в костномозговой канал бедренной кости, головка спейсера вправлена в вертлужную впадину (рис. 4). Пациент вертикализирован на вторые сутки после оперативного вмешательства. Послеоперационная рана зажила первичным натяжением, признаков гнойно-воспалительных осложнений не отмечено. Болевой синдром купирован нестероидными противовоспалительными препаратами. На 10-ые сутки после операции пациент выписан в удовлетворительном состоянии под наблюдение инфекциониста и травматолога-ортопеда по месту жительства.

Рекомендовано: продолжение АРТ, антибактериальная терапия, явка в НМИЦ ФПИ для решения вопроса о втором этапе эндопротезирования (установка постоянного эндопротеза) после подтверждения санации сустава (нормализация СОЭ, отрицательные посеы, отсутствие клинических признаков инфекции в течение трех месяцев).

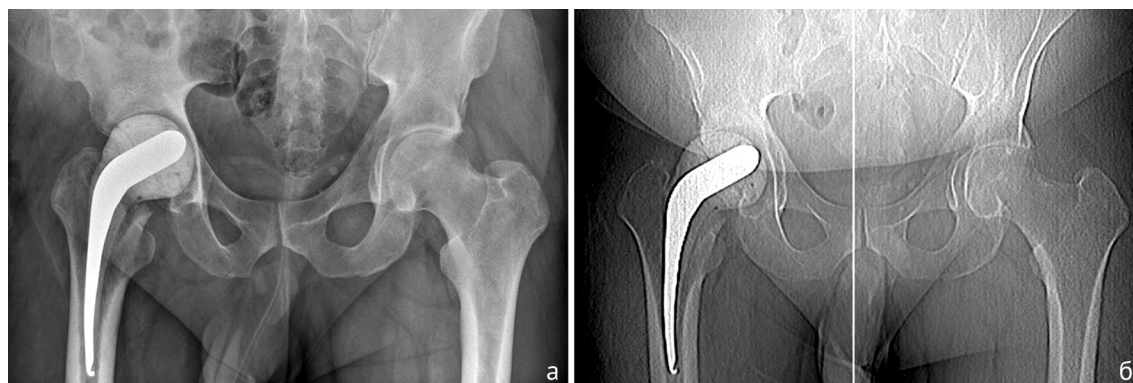


Рис. 4. Рентгенограмма правого тазобедренного сустава пациента: а — первые сутки после операции по установке артикулирующего цементного спейсера; б — через три месяца после операции

ОБСУЖДЕНИЕ

В литературных источниках сведений об аналогичных устройствах для изготовления ацетабулярного компонента артикулирующего спейсера тазобедренного сустава нам найти не удалось. Основным результатом нашего исследования стало достоверное сокращение продолжительности первого этапа двухэтапного эндопротезирования при использовании разработанного фиксирующего устройства.

Разница в 13,7 минуты ($p < 0,01$) клинически значима по ряду причин. Во-первых, увеличение продолжительности оперативного вмешательства повышает риск инфекционных осложнений [21–23]. У пациентов с исходным инфекционным процессом (туберкулезный или гнойный коксит) и частой коморбидностью (ВИЧ, гепатиты) даже относительно небольшое сокращение времени операции может улучшить прогноз [24, 25]. Во-вторых, пятикратное снижение частоты интраоперационных коррекций спейсера (с 29 % до 6 %, $p < 0,05$) косвенно свидетельствует о более высоком качестве первичного позиционирования. Хотя мы не выявили явных различий в рентгенологических параметрах (офсет, ШДУ), отсутствие необходимости в доработке спейсера сохраняет целостность поверхности головки и более равномерное распределение антибиотика в цементе, что подтверждают и другие авторы [26, 27].

В нашем исследовании не получено доказательств преимущества устройства в точности позиционирования спейсера в резецированном суставе. Мы связываем это с высоким исходным уровнем хирургической техники в клинике: все операции выполняли опытные хирурги (стаж — более 10 лет), что позволяло достигать анатомических параметров и при ручном методе. Однако для менее опытных хирургов или в условиях высокого темпа операций стабилизирующий эффект устройства может оказаться более выраженным [23, 27, 28].

Отсутствие вывихов в обеих группах (0 из 85) также указывает на высокий уровень хирургической техники и не является недостатком исследования. Это означает, что устройство не ухудшает клинических исходов, но при этом сокращает время операции и повышает эргономичность.

Функциональные преимущества устройства, на наш взгляд, также важны. Ручное удержание арматуры в течение 8–12 минут требует определенного статического мышечного усилия, приводит к утомлению и может сопровождаться тремором. Устройство полностью освобождает хирурга, позволяя ему в это время выполнять другие этапы операции (санацию, гемостаз, дренирование).

Ограничения исследования: ретроспективный дизайн (возможны неучтенные систематические ошибки) и отсутствие формализованной оценки эргономики (например, по визуально-аналоговой шкале утомления хирургов).

Целесообразно проведение проспективного рандомизированного исследования с участием нескольких центров и включением хирургов разного уровня подготовки. Это позволит оценить вклад устройства в точность позиционирования и частоту вывихов в менее селективной популяции.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Применение нового устройства для фиксации арматуры при интраоперационном изготовлении цементного спейсера тазобедренного сустава позволяет оптимизировать первый этап двухэтапного эндопротезирования, достоверно сократить общее время операции в среднем на 13,7 минуты ($p < 0,01$), уменьшить частоту интраоперационных доработок спейсера в пять раз ($p < 0,05$).

Устройство не уступает традиционному ручному методу по клиническим исходам (частота вывихов, точность позиционирования) и превосходит его по эргономичности и стандартизации этапа полимеризации.

Полученные данные обосновывают целесообразность клинического внедрения устройства для оптимизации первого этапа двухэтапного эндопротезирования при инфекционных кокситов.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

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

Этическая экспертиза. Исследование проведено в соответствии с этическими стандартами и нормами законодательства РФ. Проведение исследований одобрено локальным этическим комитетом ФГБУ «НМИЦ ФПИ» Минздрава России (протокол от 31.01.2023 № 3).

Информированное согласие. Авторы получили письменное согласие пациента на публикацию медицинских данных и фотографий.

Информация об использовании искусственного интеллекта. Авторы заявляют о применении языковой модели DeepSeek для улучшения читаемости текста рукописи после написания чернового варианта. Авторы полностью ответственны за содержание статьи.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

- Wang B, Li M, Wang J, et al. Use of 1.5-Stage Functional Articulating Hip Spacers for Two-Stage Treatment of Hip Infection. *J Arthroplasty*. 2024;39(10):2591-2599.e1. doi: 10.1016/j.arth.2024.05.014.
- Николаев Н.С., Карпухин А.С., Максимов А.Л. и др. Опыт лечения больных с неспецифическим кокситом методом двухэтапного эндопротезирования. *Кафедра травматологии и ортопедии*. 2020;(4):5-13. doi: 10.17238/issn2226-2016.2020.4.5-13.
- Зубиков В.С., Перецманас Е.О., Герасимов И.А., Рукин Я.А. Влияние ВИЧ инфекции на результаты двухэтапного эндопротезирования тазобедренного сустава при септическом коксите. *Кафедра травматологии и ортопедии*. 2025;(4):102-111. doi: 10.17238/issn2226-2016.2025.4.102-111.
- Перецманас Е.О., Зубиков В.С., Герасимов И.А., Рукин Я.А. Лечение ВИЧ-инфицированных пациентов с инфекционным неспецифическим кокситом с использованием антимикробного спейсера тазобедренного сустава. *Гений ортопедии*. 2025;31(6):822-830. doi: 10.18019/1028-4427-2025-31-6-822-830.
- Triapichnikov AS, Ermakov AM, Malkova TA. Outcomes of Revision Arthroplasty for Hip Joint Infection in Matched Groups of HIV-Positive and HIV-Negative Patients. *Curr HIV Res*. 2022;20(5):365-372. doi: 10.2174/1570162X20666220805093833.
- Russo A, Cavigliaro L, Chiarlone F, et al. 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.
- Balato G, de Matteo V, Ascione T, 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.
- Chen CY, Lin CP, Tsai CH, et al. Medullary-Sparing Antibiotic Cement Articulating Spacer Reduces the Rate of Mechanical Complications in Advanced Septic Hip Arthritis: A Retrospective Cohort Study. *J Pers Med*. 2024;14(2):162. doi: 10.3390/jpm14020162.
- Zhang Z, Huang Z, Fang X, et al. Diagnosis and surgical treatment of chronic destructive septic hip arthritis. *Arthroplasty*. 2025;7(1):19. doi: 10.1186/s42836-025-00305-2.
- 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.
- Астахов Д.И., Артюх В.А. Патогенез и современные методы лечения пациентов с инфекционным артритом тазобедренного сустава: обзор литературы. *Травматология и ортопедия России*. 2024;30(2):192-205. doi: 10.17816/2311-2905-17497.
- Линник С.А., Афиногенов Г.Е., Афиногенова А.Г. и др. Выбор спейсера на первом этапе лечения поздней глубокой перипротезной инфекции тазобедренного сустава. *Гений ортопедии*. 2021;27(5):548-554. doi: 10.18019/1028-4427-2021-27-5-548-554.
- Кудашев Д.С., Светлова Г.Н., Сефединова М.Ю. и др. Аvascularный некроз головки бедренной кости в сочетании с септическим артритом тазобедренного сустава. *Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова*. 2024;31(1):91-100. doi: 10.17816/vto611077.
- Минасов Б.Ш., Якупов Р.Р., Акбашев В.Н. и др. Оптимизация ревизионной артропластики: роль индивидуальных артикулирующих спейсеров. *Гений ортопедии*. 2024;30(5):753-765. doi: 10.18019/1028-4427-2024-30-5-753-765.
- Chao TW, Deng Y, Sivalingam V, et al. Modular Total Femur Replacement for Staged Total Femur Replacement. *Arthroplast Today*. 2021;11:163-167. doi: 10.1016/j.artd.2021.08.006.
- Wüst E, Vogt S. *Spacer mould and method for producing hip spacers*. Patent US, no. 10,399,248 B2, 2019. Available at: <https://patentimages.storage.googleapis.com/fa/8a/2d/0330f8c5bcc42e/US10399248.pdf>. Accessed May 21, 2026.
- Средства и методы измерения отклонений от прямолинейности и плоскостности. В кн: Васильев А.С. *Основы метрологии и технические измерения*. М.: Машиностроение, 1988:141-149.
- Грушевская, Е.А. *Комплексный подход к профилактике и лечению инфекции области хирургического вмешательства: автореф. дис. ... канд. мед. наук*. Уфа; 2020:24. Доступно по: <https://elibrary.ru/item.asp?id=54471019>. Ссылка активна на 21.05.2026.

19. Зубаиров Е.Х., Сак Л.Д., Сак Б.Л. *Штатив медицинский*. Патент РФ на полезную модель № 37928. 20.05.2004, Бюл. № 14. Доступно по: https://www.fips.ru/registers-doc-view/fips_servlet?DB=RUPM&DocNumber=37928&TypeFile=html. Ссылка активна на 21.05.2026.
20. Перецманас Е.О., Зубиков В.С., Герасимов И.А. *Устройство для удержания арматуры бедренного компонента при интраоперационном изготовлении головки из костного цемента спейсера тазобедренного сустава*. Патент на полезную модель № 232924. 27.03.2025. Бюл. № 9. Доступно по: https://www.fips.ru/registers-doc-view/fips_servlet?DB=RUPM&DocNumber=232924&TypeFile=html. Ссылка активна на 21.05.2026.
21. Морозов А.М., Сергеев А.Н., Жуков С.В. и др. Профилактика инфекции области хирургического вмешательства. *Современные проблемы науки и образования*. 2020;(6). doi: 10.17513/spno.30268.
22. Булычева И.А., Кондратьева К.А., Якупова Г.Р. и др. Эпидемиологический надзор за инфекциями области хирургического вмешательства при эндопротезировании крупных суставов. *Казанский медицинский журнал*. 2022;103(2):221-229. doi:10.17816/KMJ2022-221.
23. Cheng H, Chen BP, Soleas IM, et al. Prolonged Operative Duration Increases Risk of Surgical Site Infections: A Systematic Review. *Surg Infect (Larchmt)*. 2017;18(6):722-735. doi: 10.1089/sur.2017.089.
24. Korol E, Johnston K, Waser N, et al. A systematic review of risk factors associated with surgical site infections among surgical patients. *PLoS One*. 2013;8(12):e83743. doi: 10.1371/journal.pone.0083743.
25. Anagnostakos K, Meyer C. Antibiotic Elution from Hip and Knee Acrylic Bone Cement Spacers: A Systematic Review. *Biomed Res Int*. 2017;2017:4657874. doi: 10.1155/2017/4657874.
26. Anagnostakos K, Kelm J. Enhancement of antibiotic elution from acrylic bone cement. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater*. 2009;90(1):467-475. doi: 10.1002/jbm.b.31281.
27. Hoppe DJ, de Sa D, Simunovic N, et al. The learning curve for hip arthroscopy: a systematic review. *Arthroscopy*. 2014;30(3):389-397. doi: 10.1016/j.arthro.2013.11.012.
28. Jahnke A, Köther-Herrmann J, Fonseca Ulloa CA, et al. Retrospective clinical and X-ray-based outcome analysis of a short-stem hip arthroplasty taking into account the operative learning curve over 7 years in the 3-year control course. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2023;143(11):6589-6597. doi: 10.1007/s00402-023-04977-w.

Статья поступила 13.05.2026; одобрена после рецензирования 22.05.2026; принята к публикации 09.06.2026.

The article was submitted 13.05.2026; approved after reviewing 22.05.2026; accepted for publication 09.06.2026.

Информация об авторах:

Евгений Оркович Перецманас — доктор медицинских наук, руководитель отдела, peretsmanas58@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7140-3200>;

Владимир Сергеевич Зубиков — доктор медицинских наук, профессор, ведущий научный сотрудник, zubikovvladimir@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-2211-8400>;

Илья Александрович Герасимов — кандидат медицинских наук, врач — травматолог-ортопед, ilya-1559@rambler.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4388-155X>;

Евгений Георгиевич Соколович — доктор медицинских наук, профессор, руководитель отдела, SokolovichEG@nmrc.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4794-0588>.

Information about the authors:

Evgenii O. Peretsmanas — Doctor of Medical Sciences, Head of the Scientific Department, peretsmanas58@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7140-3200>;

Vladimir S. Zubikov — Doctor of Medical Sciences, Professor, Leading Researcher, zubikovvladimir@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-2211-8400>;

Ilya A. Gerasimov — Candidate of Medical Sciences, Orthopedic Surgeon, ilya-1559@rambler.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4388-155X>;

Evgenii G. Sokolovich — Doctor of Medical Sciences, Professor, Head of the Department, SokolovichEG@nmrc.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4794-0588>.

Вклад авторов:

Перецманас Е.О. — концепция и дизайн исследования, анализ и интерпретация результатов исследования, написание и редактирование текста статьи.

Зубиков В.С. — анализ и интерпретация результатов исследования, редактирование текста статьи.

Герасимов И.А. — сбор и обработка данных, редактирование текста статьи.

Соколович Е.Г. — концепция и дизайн исследования, редактирование текста статьи.