



## Эффективность одноэтапного ревизионного эндопротезирования при свищевой форме хронической перипротезной инфекции тазобедренного сустава

В.А. Артюх, С.А. Божкова, А.А. Бояров, Ю.В. Муравьева, А.А. Кочиш

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

### Реферат

**Введение.** Хроническая перипротезная инфекция (ППИ) остается одним из самых грозных осложнений эндопротезирования (ЭП) тазобедренного сустава (ТБС). Среди проблем, ограничивающих широкое применение методики одноэтапного ревизионного ЭП при хронической ППИ, выделяют наличие свищевой хода, с которым связывают развитие полимикробной инфекции, сложности бактериологической диагностики и дефекты мягких тканей.

**Цель исследования** — оценка влияния функционирующего свищевой хода на исходы одноэтапного ревизионного эндопротезирования (реЭП) у пациентов с хронической ППИ. **Материал и методы.** В проспективное когортное сравнительное исследование были включены 78 больных, которым в 2017–2020 гг. выполнено одноэтапное реЭП. Были сформированы две группы сравнения: 48 (61,54%) больных без свищевой хода (НСФ ППИ) и 30 (38,45%) пациентов со свищами (СФ ППИ). **Результаты.** Наличие свищевой хода увеличивало длительность одноэтапного реЭП: 230 и 197,5 мин соответственно в группах СФ и НСФ ППИ, ( $p = 0,020$ ), а также интраоперационную кровопотерю (850 и 700 мл,  $p = 0,046$ ). Наличие функционирующего свищевой хода было достоверным симптомом локального инфекционного воспаления подкожной клетчатки (86,67%,  $p = 0,00031$ ), рубцового перерождения подкожной клетчатки (66,67%,  $p < 0,05$ ), фасциита (36,67%,  $p = 0,012$ ), гнойных затеков (66,67%,  $p = 0,00027$ ) в области оперативного вмешательства. В структуре ведущих возбудителей в обеих группах преобладала монобактериальная инфекция (в группе НСФ ППИ — у 82,98%, в группе СФ ППИ 77,78%,  $p = 0,084$ ), в большинстве наблюдений выделены стафилококки. Медиана длительности наблюдения составила 20 мес. Инфекция купирована у 93,03% ( $n = 28$ ) пациентов с НСФ ППИ и 82,15% ( $n = 43$ ) со СФ ППИ ( $p > 0,05$ ). Оценка после операции в группах НСФ и СФ ППИ: NHS 92 и 90 баллов ( $p = 0,79$ ) соответственно, EQ-5D-5L — 0,82 и 0,78 баллов ( $p = 0,84$ ) соответственно. Доля пациентов, которым были показаны ревизионные операции, не связанные с ППИ, в группе СФ ППИ более чем в два раза превышала данный показатель в группе сравнения — 25 и 11,62% соответственно ( $p > 0,05$ ). **Заключение.** В результате исследования не было установлено статистически значимой разницы между исходами одноэтапного реЭП у больных со свищевыми ходами и без них. Для достижения благоприятных исходов оперативного лечения должны учитываться такие факторы, как история заболевания, состояние мягких тканей в области операции и особенности патогенной микрофлоры.

**Ключевые слова:** перипротезная инфекция, одноэтапное ревизионное эндопротезирование, свищевой ход, тазобедренный сустав.

**Источник финансирования:** государственное бюджетное финансирование.

Артюх В.А., Божкова С.А., Бояров А.А., Муравьева Ю.В., Кочиш А.А. Эффективность одноэтапного ревизионного эндопротезирования при свищевой форме хронической перипротезной инфекции тазобедренного сустава. *Травматология и ортопедия России*. 2021;27(2):9-22. <https://doi.org/10.21823/2311-2905-2021-27-2-9-22>.

**Cite as:** Artyukh V.A., Bozhkova S.A., Boyarov A.A., Muravyova J.V., Kochish A.A. [Efficiency of the One-Stage Revision Hip Arthroplasty in Chronic Periprosthetic Joint Infection with Sinus Tract]. *Travmatologiya i ortopediya Rossii* [Traumatology and Orthopedics of Russia]. 2021;27(2):9-22. (In Russian). <https://doi.org/10.21823/2311-2905-2021-27-2-9-22>.

✉ Артюх Василий Алексеевич / Vasily A. Artyukh; e-mail: [artyukhva@mail.ru](mailto:artyukhva@mail.ru).

Рукопись поступила/Received: 06.04.2021. Принята в печать/Accepted for publication: 31.05.2021.



## Efficiency of the One-Stage Revision Hip Arthroplasty in Chronic Periprosthetic Joint Infection with Sinus Tract

Vasily A. Artyukh, Svetlana A. Bozhkova, Andrey A. Boyarov, Julia V. Muravyova, Andrey A. Kochish

Vreden National Medical Research Center of Traumatology and Orthopedics, St. Petersburg, Russia

### Abstract

**Background.** Chronic periprosthetic joint infection (PJI) remains the one among the most severe complications of total hip arthroplasty. Presence of sinus tract associated with polymicrobial infection development, complexity of bacteriological diagnostics and damage of soft tissues lead to constrictions of one-stage revision hip arthroplasty (RHA). **The aim of this study** was to assess the influence of draining sinus tract on the outcomes of one-stage RHA in patients with chronic hip PJI. **Materials and Methods.** A prospective cohort comparative study included 78 patients who underwent one-stage RHA in 2017-2020. Two groups were formed: 48 (61.54%) patients without sinus tract (WST) and 30 (38.45%) patients with sinus tract (ST). **Results.** The presence of a sinus tract significantly increased the duration of a one-stage RHA in groups of ST and WST (230 and 197.5 min respectively,  $p = 0.02$ ), as well as blood loss (850 ml and 700 ml, respectively,  $p = 0.046$ ). Sinus tract was a reliable symptom of soft tissue local infectious inflammation (86.67%,  $p = 0.00031$ ), fasciitis (36.67%,  $p = 0.012$ ), purulent cavity (66.67%,  $p = 0.00027$ ). The structure of the pathogens was comparable. Monobacterial infections predominated in the WST group (82.98%) and in the ST group (77.78%,  $p = 0.08$ ). In most cases staphylococci were isolated. The median follow-up was 20 months for both groups. The PJI was healed in 93.0% ( $n = 28$ ) patients in WST group and 82.2% ( $n = 43$ ) in ST PJI ( $p > 0.05$ ). Postoperative evaluation in the WST and ST groups: HHS 92 and 90 points ( $p = 0.79$ ), EQ-5D-5L – 0.82 and 0.78 points ( $p = 0.84$ ) respectively. The proportion of patients who were indicated revision surgery with no PJI association in the ST group exceeded this indicator more than twice according to the WST group – 25 and 11.62%, respectively ( $p > 0.05$ ). **Conclusion.** As a result of the study, there was no statistically significant difference between the outcomes of one-stage RHA in patients with and without sinus tract. Factors such as the anamnesis morbi, the soft tissues condition at the surgical site and the pathogenic microflora characteristics should be taken into account in order to achieve favourable outcomes of surgical treatment.

**Keywords:** periprosthetic joint infection, one-stage revision hip replacement, sinus tract.

**Funding:** state budgetary funding.

### Введение

Хроническая перипротезная инфекция (ППИ) остается одним из самых грозных осложнений эндопротезирования (ЭП) тазобедренного сустава (ТБС), которое требует оперативного лечения, приводит к ухудшению функциональных результатов, существенно повышает финансовую нагрузку как на пациентов, так и на систему здравоохранения [1, 2]. Несмотря на совершенствование хирургической техники и профилактики, количество случаев ППИ увеличивается пропорционально росту числа операций ЭП. Разработка средств диагностики инфекционных осложнений позволяет увеличить продолжительность жизни больных [1, 3, 4, 5].

В соответствии с современными представлениями о патогенезе ППИ результат лечения считают успешным при полном устранении симптомов инфекционного воспаления и восстановлении функции конечности [6]. В случае хронической ППИ эта цель достигается одно- или двухэтапным ревизионным ЭП (реЭП) [7]. Обе операции имеют свои преимущества и недостатки. Наибольшее распростране-

ние получила двухэтапная методика. Сторонники двухэтапного реЭП указывают, что иногда данная стратегия дает преимущество при эрадикации ППИ, особенно при полирезистентных возбудителях или функционирующем свищевом ходе [8].

Одноэтапное реЭП чрезвычайно привлекательно как для пациента, так и для врача. За десять лет практики А. Zahar с соавторами (2019) выяснили, что одноэтапное реЭП позволяет излечить ППИ у 94% больных, а 75,9% пациентов не нуждаются в повторных операциях по поводу нестабильности эндопротеза [9]. Среди достоинств одноэтапного реЭП выделяют большую удовлетворенность пациентов результатами лечения, более низкий уровень смертности, более короткий срок госпитализации, меньшую продолжительность антибактериальной терапии (АБТ), сокращение финансовых затрат. У пациентов зафиксировано снижение частоты перипротезных переломов, вывихов, случаев укорочения конечностей [10].

В публикациях, посвященных проблемам одноэтапного реЭП, ортопеды, как правило, анали-

зируют эффективность той или иной хирургической техники или методов эрадикации инфекции. Однако пока недостаточно изучен функционирующий свищевой ход как очевидный симптом инфекционного поражения мягких тканей, его влияние на результаты лечения. Лишь в нескольких работах, обобщенных в систематическом обзоре, было убедительно показано отрицательное влияние свищевого хода на исходы одноэтапного реЭП [11]. J. Jenny с соавторами представили результаты одноэтапного реЭП: в 6 из 11 случаев рецидива ППИ до операции у пациентов был выявлен функционирующий свищевой ход [12]. J. Lange с соавторами обобщили исходы одноэтапного реЭП у 56 пациентов. При первичном осмотре развитие ППИ было диагностировано в пяти случаях, в том числе в трех — свищевой ход и в одном — абсцесс [13]. По мнению исследователей, свищевой ход сам по себе не является абсолютным противопоказанием к одноэтапному реЭП, но ухудшает прогноз исхода лечения. Кроме того, анализ публикаций на протяжении последнего десятилетия показал изменение взглядов на проблему свищевого хода при одноэтапном реЭП. Так, T. Gehrke с соавторами считают свищевой ход противопоказанием к операции при отсутствии данных о микробиологическом пейзаже раны, а дефицит мягких тканей в области послеоперационной раны — относительным противопоказанием [10]. Позже A. Zahar с соавторами рассматривали свищ и дефицит мягких тканей как противопоказание к операции только при отсутствии возможности первичного закрытия операционной раны [9].

Таким образом, анализ современных публикаций позволил установить, что для одноэтапного реЭП проблемным является отсутствие обоснования операции у больных, имеющих функционирующий свищевой ход. Возможно, недостаточное внимание к данной проблеме обусловлено малым количеством пациентов со свищами (от 3 до 9), которым было выполнена одноэтапная замена ЭП [9, 12, 13].

**Цель исследования** — оценить влияние функционирующего свищевого хода на исходы одноэтапного реЭП у пациентов с хронической ППИ.

## Материал и методы

### Дизайн исследования

В проспективное сравнительное когортное исследование были включены больные хронической ППИ, которые были госпитализированы для реЭП ТБС в клинику ФГУ «НМИЦ ТО им. Р.Р. Вредена» в 2017–2020 гг.

**Критерии включения** в исследование:

– хроническая ППИ в области ТБС вне зависимости от пола и возраста пациента;

– выделен штамм возбудителя, чувствительный к антибиотикам с пероральной формой препаратов;

– дефект кости позволяет имплантировать стандартные или ревизионные конструкции эндопротеза: дефекты вертлужной впадины типов I–IIA по классификации Paprosky [14], дефекты бедренной кости I–IIIB по классификации Mallory [15];

– мягких тканей достаточно для укрытия раны;

– инфекционное воспаление мягких тканей ограниченное (свищ, абсцесс);

– отсутствуют другие несанированные очаги хронической инфекции;

– имплантат-ассоциированный остеомиелит первого (медуллярный) или второго (поверхностный) анатомических типов, физиологический класс больного А, В (I, S) по классификации Cierny–Mader [16].

**Критерием невключения** считали синдром системной воспалительной реакции, сепсис.

**Критерии исключения** применяли в ходе обследования пациентов или в процессе самой операции:

– инфекционное воспаление мягких тканей неограниченной формы (флегмоны, затеки) или гнойные затеки к сосудисто-нервным пучкам;

– имплантат-ассоциированный остеомиелит III (локализованный) или IV (диффузный) анатомических типов, физиологический класс пациента С по классификации Cierny–Mader;

– дефекты вертлужной впадины 3B типа по Paprosky и бедренной кости типа 4 и более по Mallory, которые были выявлены до операции или сформировались в результате хирургической обработки;

– дефект мягких тканей после иссечения свища, не позволяющий ушить рану.

Из 135 подготовленных к одноэтапному реЭП пациентов запланированная операция была выполнена у 78 (57,8%). В ходе операции у 57 (42,2%) больных были выявлены критерии исключения, в результате чего им было проведено двухэтапное реЭП.

Всем пациентам, отвечавшим критериям включения, выполняли одноэтапное реЭП ТБС. Если до или во время операции обнаруживали критерии исключения, тактику лечения больных меняли на двухэтапное реЭП. За 2017–2020 гг. в исследование включили 78 пациентов. В зависимости от наличия или отсутствия у пациентов функционирующего свищевого хода на момент госпитализации были сформированы две группы сравнения. В первую группу вошли 48 (61,54%) больных, у которых свищевого хода не было (НСФ ППИ). Во вторую были включены 30 (38,45%) пациентов со свищевой формой ППИ (СФ ППИ) (рис. 1).



Рис. 1. Блок-схема исследования

Figure 1. Study flow chart

Диагностику ППИ выполняли в соответствии с критериями Международной согласительной конференции (ICM) 2013 г. [17]. В данной редакции свищевой ход, наряду с положительным результатом двух микробиологических посевов, является одним из двух «больших» признаков ППИ, достаточных для подтверждения диагноза. При отсутствии данных критериев для диагностики ППИ считали достаточными три из пяти «малых» признаков. Оценку характера ППИ (острая или хроническая) выполняли на основании современного представления о патогенезе имплантат-ассоциированной инфекции и классификации ППИ, предложенной W. Zimmerli [18].

Обязательным условием реализации одноэтапного реЭП было выделение штамма микробного возбудителя, чувствительного к пероральным антибиотикам. Для того чтобы выявить патоген, в предоперационном периоде выполняли пункцию сустава, после чего проводили микробиологическое исследование аспирата. У пациентов с функционирующим свищом было невозможно получить внутрисуставную жидкость в результате пункции, или ее количество оказывалось недостаточным для исследования. В этих наблюдениях брали образцы тканей из глубины свищевого хода, с поверхности кости или эндопротеза для последующего бактериологического анализа по разработанной методике (патент на изобретение RU 2 698 175 C1. 2019. Р).

### Хирургическая техника

Все операции одноэтапного реЭП были выполнены по единому хирургическому протоколу.

Больного укладывали на здоровый бок на операционном столе, делали разрез по старому операционному рубцу (60 (76,92%) наблюдений — передний доступ, 17 (21,79%) — задний, 1 (1,28%) — другой) с иссечением последнего и радикальной послойной хирургической обработкой мягких тканей на всю глубину раны. Функционирующий свищевой ход (30 пациентов, 38,46%) иссекали в пределах здоровых тканей и не считали противопоказанием к одноэтапному реЭП, если рану можно было ушить первично. Все конструкции эндопротеза, костный цемент и другие инородные тела тщательно удаляли. Остеотомию большого вертела не выполняли. Костную рану вертлужной впадины и бедренной кости обрабатывали фрезами, рашпилями до хорошо кровоточащей поверхности. Образцы тканей (не менее пяти) для гистологического и бактериологического исследования получали из наиболее глубоких участков раны, а также из-под бедренного и вертлужного компонентов эндопротеза. Операционную рану промывали 6–10 л растворов антисептиков (0,02% полигексанида (Lavasept (B. Braun), 0,05% хлоргексидина биглюконата («ЮжФарм»)) с помощью устройства для пульсирующего струйного лаважа Pulsavac (Zimmer-Biomed). После завершения радикальной хирургической обработки (РХО) костные полости тампонируют салфетками с 10% раствором повидон-йода (EGIS Pharmaceuticals, PLC) в течение 5–10 мин. Выполняли смену инструментов, хирургических простыней, перчаток. Выбор фиксации эндопротеза осуществляли с учетом типа дефектов костей таза и бедра, а также поверхности костной раны. Цементную фиксацию

(62 наблюдения, 77,8%) выбирали в случаях, когда дефекты кости были незначительные или могли быть восполнены стандартными ревизионными конструкциями (аугментами). В тех случаях, когда поверхность кости была склерозирована и дефекты кости не позволяли обеспечить стабильную фиксацию конструкций, имплантировали бесцементные эндопротезы (16 случаев, 22,2%). У 19 (24,4%) пациентов фиксация эндопротеза была гибридная, у 9 (11,5%) — антигибридная. Послеоперационная рана была ушита первично во всех случаях, так как это было одним из критериев включения пациентов в группу исследования. В большинстве наблюдений (70 пациентов, 89,7%) рану ушивали послойно отдельными узловыми швами, у 8 (10,3%) больных потребовалась пластика местными тканями. Дренирование послеоперационной раны по Редону выполняли у 24 больных (30,8%) в течение 24–48 ч. Асептическую повязку меняли ежедневно. Лабораторный контроль выполняли дважды в неделю, оценивая динамику восстановления основных показателей гомеостаза, в том числе скорость оседания эритроцитов (СОЭ) и С-реактивный белок (СРБ). Мобилизацию больных начинали на следующий день после удаления дренажей или на 3–4-е сут. после операции. Полную нагрузку разрешали через 3–8 нед. после операции в зависимости от фиксации эндопротеза.

### *Антибактериальная терапия*

В 76 (97,4%) наблюдениях проводили стартовую АБТ широкого спектра, но с обязательным учетом выделенных до операции возбудителей. Накануне операции или перед началом анестезии пациенту устанавливали центральный венозный катетер для парентерального введения препаратов в периоперационном периоде. Выбор антимикробных средств для добавления в костный цемент также осуществляли на основании результатов предоперационного микробиологического исследования. При необходимости АБТ корректировали после получения результатов исследования интраоперационного биологического материала. Контроль безопасности АБТ включал оценку активности печеночных трансаминаз и уровня креатинина.

### *Оценка результатов*

Результат эрадикации ППИ ТБС изучали не менее чем через 12 мес. после одноэтапного реЭП. Появление симптомов инфекции в течение года после операции считали рецидивом ППИ, спустя год и более — инфекционным осложнением, возникшим по причинам, не связанным с предыдущим клиническим случаем ППИ.

Оценку функциональных результатов одноэтапного реЭП у пациентов с хронической ППИ

ТБС выполняли по шкале Harris Hip Score (HHS), предполагающей оценку по четырем параметрам: боль, функция, деформация, амплитуда движений. Качество жизни пациентов оценивали с применением опросника EQ-5D-5L, профиль здоровья составлен с учетом трех уровней выраженности проблем по пяти направлениям (подвижность, уход за собой, обычная деятельность, боль/дискомфорт, тревога/депрессия) и балльной оценки, полученной с помощью визуальной аналоговой шкалы (ВАШ).

### *Статистический анализ*

Регистрацию, систематизацию первичных данных и визуализацию полученных результатов выполняли в электронных таблицах Microsoft Office Excel 365. Статистический анализ проводили средствами программной системы Statistica 10.

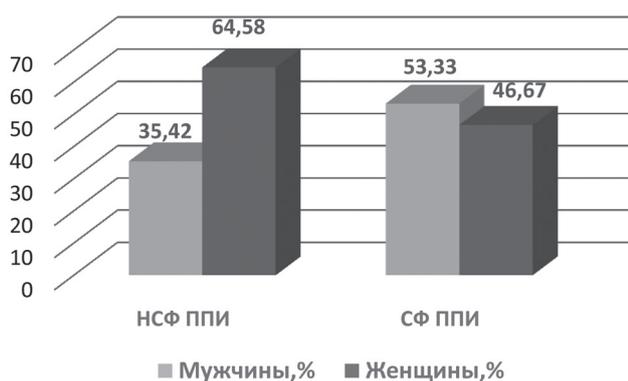
Для описания количественных показателей выполняли проверку на нормальность распределения по критериям Колмогорова–Смирнова, Шапиро–Уилка. При нормальном распределении для описания признака использовали его среднее значение и среднее квадратичное отклонение. При распределении, отличном от нормального, брали медиану (Me), в качестве мер рассеяния — нижний (Q1) и верхний (Q3) квартили (25–75% МКИ). Сравнение количественных параметров (возраст, длительность стационарного лечения, длительность операции и объем кровопотери) в исследуемых группах осуществляли с использованием критериев Манна–Уитни.

Номинальные данные (пол, тип ППИ, коморбидность, тип спейсера и исход) описывали с указанием абсолютных значений и процентных долей. В связи с малым количеством наблюдений сравнение номинальных данных проводилось при помощи критерия  $\chi^2$  Пирсона с поправкой на непрерывность Йетса. Доверительный интервал (ДИ) для категориальных данных определяли на основе частотных распределений. Различия между группами считали статистически значимыми при  $p < 0,05$ .

С количественной оценки зависимости вероятности исхода от наличия фактора риска, был рассчитан показатель отношения шансов (odds ratio, OR) с 95% доверительным интервалом (95% ДИ).

### *Результаты*

При распределении больных по половому признаку установлено преобладание лиц женского пола в группе больных НСФ ППИ ( $p > 0,05$ ), при этом гендерное распределение пациентов в группе СФ ППИ было сопоставимым (рис. 2).



**Рис. 2.** Распределение больных по половому признаку в группах сравнения

**Figure 2.** Distribution of patients by gender in comparison groups

Медиана возраста пациентов с НСФ ППИ на момент операции составила 67,5 (63–77,5) лет, в группе со СФ ППИ — 70 (62–79) лет и не имела значимых различий ( $p = 0,712$ ). В обеих группах большинство пациентов страдали хронической гематогенной инфекцией (табл. 1). Во время лечения ППИ до специализированной помощи (одноэтапного реЭП 33,3% больных со СФ и 14,58% пациентов с НСФ ППИ перенесли различные saniрующие операции ( $p = 0,807$ ). Как правило, это были хирургические вмешательства незначительного объема, направленные на купирование симптомов синдрома системной воспалительной реакции (ССВР). После манифестации симптомов инфекционного осложнения больные в обеих группах длительное время не получали специализированной ортопедической помощи. Медиана периода ожидания реЭП была статистически значимо выше в группе СФ ППИ (256 дней (180–519)) по сравнению с пациентами группы НСФ ППИ (111 дней (20–435)) ( $p = 0,018$ ).

Сравнительный анализ частоты встречаемости сопутствующих заболеваний не выявил существенных различий между группами сравнения (табл. 2). Среди сопутствующих заболеваний чаще других отмечали патологию сердечно-сосудистой

системы (хроническая сердечная недостаточность (ХСН), ишемическая болезнь сердца (ИБС), артериальная гипертензия) и желудочно-кишечного тракта (ЖКТ). Физический статус больных преимущественно определяли как легкие заболевания без существенных функциональных ограничений, что отвечало критериям 2-го класса по классификации Американского общества анестезиологов (ASA), оценивающей физический статус. В то же время пациентов с наиболее тяжелым соматическим статусом (ASA 3) наблюдали только в группе со СФ ППИ (2 пациента, 6,67%).

Медиана ИМТ превышала норму и составила 27,71 и 26,5 в группах НСФ и СФ ППИ соответственно ( $p > 0,05$ ). Больше половины больных — 32 (68,04%) в группе НСФ ППИ и 18 (59,9%) в группе СФ ППИ — имели избыточную массу тела, при этом распределение пациентов по степени ожирения в группах сравнения была сходной.

Наличие свищевого хода значимо увеличивало длительность одноэтапного реЭП: 230 и 197,5 мин в группах СФ и НСФ ППИ соответственно ( $p = 0,020$ ), что при сопоставимой скорости потери крови (3,69 и 3,54 мл/мин,  $p > 0,05$ ) приводило к значимо большей интраоперационной кровопотере (850 и 700 мл соответственно ( $p = 0,046$ ). В группах сравнения не было выявлено значимых различий по частоте и длительности дренирования, а также по количеству установленных дренажей (табл. 3). Медиана объема дренажной кровопотери в группе СФ была почти в 1,5 раза выше, чем в группе сравнения, однако данные различия не были статистически значимыми. Количество доз перелитой эритроцитарной массы в группах НСФ и СФ ППИ 2 дозы (2–3) и 3 дозы (2–4) соответственно ( $p = 0,241$ ), а также объем трансфузии свежезамороженной плазмы СЗП (590 (540–600) и 600 (560–890) мл соответственно ( $p = 0,082$ ) не имели статистически значимых отличий, хотя данные показатели были выше у пациентов со СФ ППИ.

Медианы длительности госпитализации и стоимости лечения у пациентов в группах сравнения значимо не отличались (табл. 3).

Таблица 1

**История заболевания у пациентов в сравниваемых группах**

Параметр	НСФ ППИ <i>n</i> = 48	СФ ППИ <i>n</i> = 30	<i>p</i>
Хроническая послеоперационная, <i>n</i> (%)	14 (29,16)	11 (36,7)	> 0,05
Хроническая гематогенная, <i>n</i> (%)	34 (70,83)	19 (63,3)	> 0,05
Санирующая операция до одноэтапного реЭП, <i>n</i> (%)	7 (14,58)	10 (33,33)	> 0,05
Интервал времени: манифестация ППИ — одноэтапное реЭП (медиана, МКИ)	111 (20–435)	256 (180–519)	0,018

Таблица 2

**Частота встречаемости сопутствующих заболеваний и шкала анестезиологического риска у пациентов в группах сравнения**

Параметр	НСФ ППИ, n (%)	СФ ППИ, n (%)	p
ИМТ, кг/м (медиана, МКИ)	27,71 (23,43–31,2)	26,5 (22,92–30,79)	0,958
Ожирение:			
норма	16 (34,04)	12 (40,0)	> 0,05
избыточный вес:	17 (36,12)	10 (33,3)	> 0,05
1 ст.	13 (27,66)	6 (20,0)	> 0,05
2 ст.	2 (4,26)	1 (3,3)	> 0,05
3 ст.	0	1 (3,3)	> 0,05
Ишемическая болезнь сердца	25 (53,19)	15 (55,56)	> 0,05
Хроническая сердечная недостаточность	27 (57,45)	18 (66,67)	> 0,05
Нарушение сердечного ритма	8 (17,02)	6 (23,08)	> 0,05
Артериальная гипертензия	33 (70,21)	25 (86,21)	> 0,05
Заболевания периферических сосудов	14 (29,79)	12 (46,15)	> 0,05
Сахарный диабет	2 (4,26)	3 (12,0)	> 0,05
Заболевания дыхательной системы	7 (14,89)	6 (21,43)	> 0,05
Злокачественные опухоли	3 (6,38)	2 (7,69)	> 0,05
Заболевания печени и желчевыводящих путей	9 (19,15)	5 (17,86)	> 0,05
Заболевания ЖКТ	39 (82,98)	21 (77,78)	> 0,05
Заболевания соединительной ткани	2 (4,26)	0	> 0,05
Анемия	16 (34,04)	9 (33,3)	> 0,05
Нарушения системы коагуляции и прием антикоагулянтов	7 (14,89)	4 (15,38)	> 0,05
Заболевания почек и МВП	9 (19,15)	4 (15,38)	> 0,05
Курение	5 (10,64)	2 (7,69)	> 0,05
Алкоголизм	17 (36,17)	6 (22,2)	> 0,05
ASA, класс:			
1	2 (4,17)	2 (6,67)	> 0,05
2	46 (95,83)	26 (86,67)	> 0,05
3	0	2 (6,67)	> 0,05

Таблица 3

**Сравнительная характеристика периоперационного периода в группах одноэтапного реЭП**

Параметр	НСФ ППИ (М, МКИ)	СФ ППИ (М, МКИ)	p
Время операции, мин	197,5 (137,5–240)	230 (219–255)	0,020
Кровопотеря во время операции, мл	700 (400–1000)	850 (700–1300)	0,046
Дренажи:			
– количество, ед.	0,35 (0–1)	0,8 (0–1)	0,353
– длительность, день	2 (1,5–3,5)	3,5 (2–5)	0,099
– кровопотеря, мл	275 (150–560)	410 (350–500)	0,51
Пункции:			
– количество, ед.	2 (1–3)	1 (1–3)	1,0
– кровопотеря, мл	30 (15–70)	30 (10–150)	0,758
Трансфузия эритроцитарной массы, доза	2 (2–3)	3 (2–4)	0,241
Трансфузия свежемороженой плазмы, мл	590 (540–600)	600 (560–890)	0,082
Длительность госпитализации, день	27 (22–33)	27 (22–36,5)	0,75

До операции в группе со СФ ППИ такие маркеры воспаления, как количество лейкоцитов, СОЭ, уровень СРБ, были значимо выше, чем в группе НСФ ППИ (табл. 4). Кроме того, при госпитализации у больных со СФ ППИ в сравнении с больными НСФ ППИ уровень гемоглобина был несколько ниже ( $p = 0,059$ ).

Информация о размере костных дефектов была доступна у 71 из 78 (91,0%) больных: у 43 из 48 (89,6%) пациентов с НСФ ППИ и у 28 из 30 (93,3%) со СФ ППИ. Частота выявления умеренного разрушения костей вертлужной впадины (IIA–IIВ) в обеих группах была сопоставимой. Значительные дефекты (IIIA) встречали в 1,8 раз чаще у пациентов со свищами в области ТБС ( $p > 0,05$ ) (рис. 3).

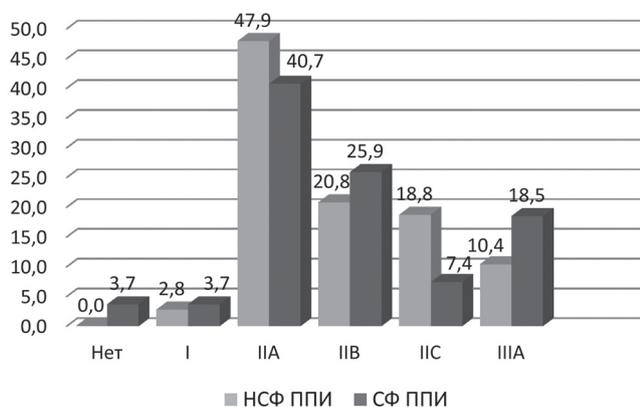
Структура дефектов бедренной кости в группах сравнения была сопоставимой (рис. 4).

Анализ инфекционного поражения мягких тканей позволил установить, что функционирующий свищевой ход является значимым симптомом локального воспаления подкожной клетчатки (86,67%,  $p = 0,00031$ ), рубцового перерождения подкожной клетчатки (66,67%,  $p < 0,05$ ), фасциита (36,67%,  $p = 0,012$ ), гнойных затеков (66,67%,  $p = 0,00027$ ) в области оперативного вмешательства. Отсутствие постоянной фистулы в группе НСФ ППИ приводило к локализации инфекционного воспаления вокруг металлоконструкций (экзогенных секвестров). Область остеолита вокруг вертлужного компонента эндопротеза была обнаружена у 54,17% больных с НСФ ППИ ( $p = 0,036$ ), вокруг бедренного компонента эндопротеза — у 75,0% ( $p = 0,011$ ) (рис. 5).

Таблица 4

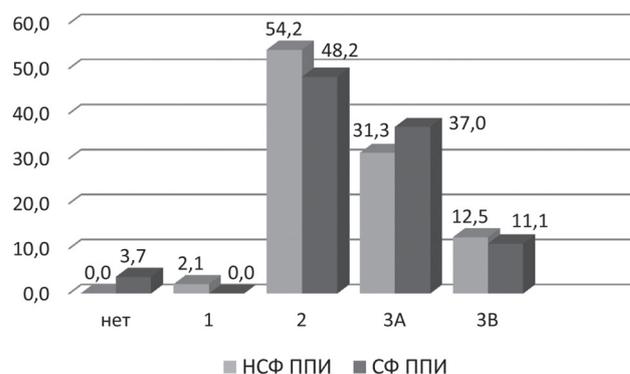
**Результаты лабораторных исследований до одноэтапного реЭП в группах сравнения**

Лабораторные данные	НСФ ППИ (М, МКИ)	СФ ППИ (М, МКИ)	<i>p</i>
Эритроциты, $\times 10^{12}/л$	4,45 (3,98–4,7)	4,43 (3,67–4,76)	0,840
Гемоглобин, г/л	125 (107–134)	113 (99–128)	0,059
Лейкоциты, $\times 10^9/л$	6,8 (5,5–8,4)	7,8 (6,5–9,0)	0,048
СОЭ, мм/ч	37,5 (22–55)	60 (39–73)	0,001
СРБ, мг/л	15,7 (8,8–34,24)	31,35 (20,6–78,6)	0,002



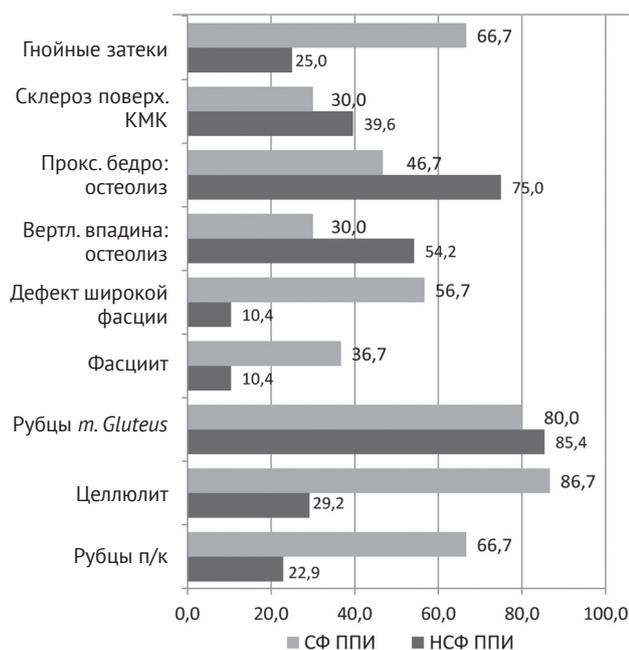
**Рис. 3.** Структура дефектов вертлужной впадины по классификации Paprosky. Дефекты бедренной кости IIВ типа были критерием исключения пациентов из исследования

**Figure 3.** Structure of the acetabulum defects according to Paprosky classification. Type IIВ femoral defects was the exclusion criteria



**Рис. 4.** Структура дефектов бедренной кости по классификации Mallory. Наличие дефектов бедренной кости 4-го типа было критерием исключения пациентов из исследования

**Figure 4.** Structure of femoral defects according to Mallory classification. The presence of type 4 femoral defects was the exclusion criteria



**Рис. 5.** Структура инфекционных поражений мягких тканей и костей в группах сравнения ( $p < 0,05$ )

**Figure 5.** Structure of soft tissues and bone infectious lesions in the groups ( $p < 0,05$ )

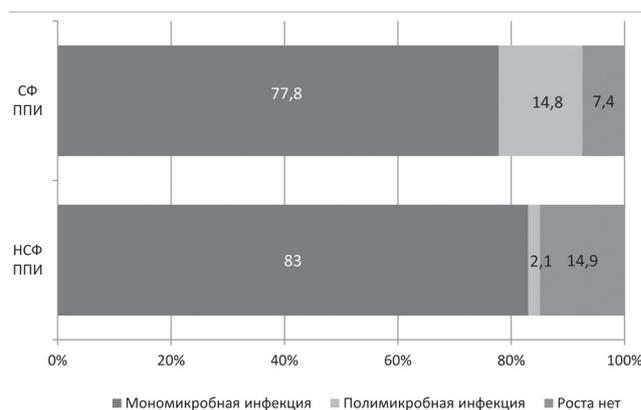
Структура ведущих возбудителей была сопоставимой — в обеих группах преобладали стафилококки (табл. 5). Среди возбудителей в группе НСФ ППИ чаще других встречали *S. epidermidis*, СФ ППИ — *S. aureus*. Из числа выделенных до операции *S. epidermidis* доля MRSE в группе НСФ ППИ составила 41,5% (17 из 24), а в группе СФ ППИ — 50% (3 из 6) ( $p > 0,05$ ). Только у пациентов со СФ ППИ были выделены штаммы MRSA, их доля составила 13,3% (2 из 15).

Необходимо отметить, что в группах сравнения различались методики получения материала для бактериологического исследования. У пациентов со СФ ППИ при пункции сустава получено недостаточное количество внутрисуставной жидкости.

В связи с этим забирали образцы тканей из глубины свищевого хода, в непосредственной близости с эндопротезом (патент RU 2 698 175 С1). Применение данной методики позволило значительно повысить эффективность дооперационного бактериологического исследования. Так, в группе со СФ ППИ количество наблюдений, в которых не было роста патогенной микрофлоры, составило 7,41%, то время как исследование суставного аспирата у больных с НСФ ППИ оказалось неинформативным в 14,89% случаях ( $p = 0,0017$ ).

Микробиологическое исследование образцов биоматериала из области ТБС до операции показало, что в обеих группах преобладали пациенты с монобактериальной инфекцией (в группе НСФ ППИ — 82,98%, в группе СФ ППИ — 77,78%) ( $p = 0,084$ ) (рис. 6).

Сравнение результатов исследования биологического материала, полученного до- и во время хирургического вмешательства, показало, что доля совпавших результатов составила 40,0 и 56,25% соответственно в группах СФ и НСФ ППИ ( $p = 0,081$ ) (рис. 7).



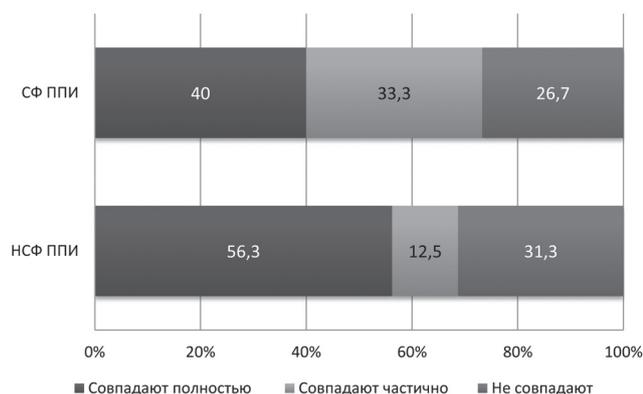
**Рис. 6.** Этиология ППИ тазобедренного сустава в группах сравнения

**Figure 6.** Etiology of the hip PJI in the groups

**Спектр возбудителей ППИ, выделенных из биоматериала до операции**

Таблица 5

Патогенная микрофлора	НСФ ППИ, n (%)	СФ ППИ, n (%)	p
<i>S. epidermidis</i>	24 (58,5)	6 (20,7)	>0,05
<i>S. aureus</i>	4 (9,8)	15 (51,7)	>0,05
<i>Enterococcus spp.</i>	6 (14,6)	3 (10,3)	>0,05
Грамотрицательные бактерии	1 (2,4)	1 (3,4)	>0,05
Другие	6 (14,6)	4 (13,8)	>0,05
Итого	41 (100)	29 (100)	—

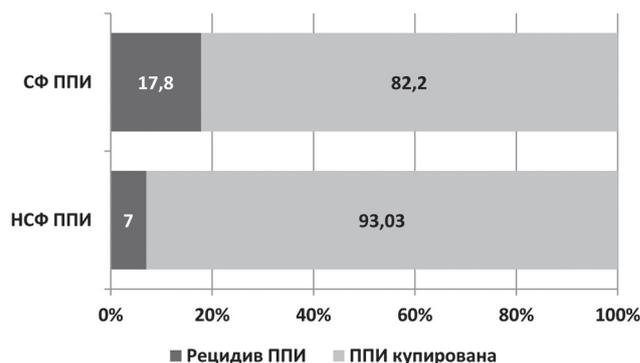


**Рис. 7.** Сопоставимость результатов микробиологического исследования до- и интраоперационных образцов биологического материала в группах сравнения

**Figure 7.** Comparability of the microbiological study results up to- and intraoperative samples of biological material in groups

При этом еще в 33,3 и 12,5% случаев ( $p>0,05$ ) соответственно для групп СФ и НСФ ППИ результаты дооперационного исследования образцов тканей из свищевого хода частично совпали с данными, полученными из образцов, полученных во время операции. Доля «неверных» дооперационных данных о патогене в обеих группах была сопоставима ( $p>0,05$ ).

Информация об отсроченных исходах лечения была получена от 71 из 78 пациентов (43 из группы НСФ ППИ и 28 из группы СФ ППИ). Медиана длительности наблюдения составила в группе НСФ ППИ 20 мес. (12–29), в группе СФ ППИ – 23 мес. (12–34) ( $p = 0,685$ ). Установлено, что эрадикация инфекции была достигнута у 43 (93,03%) пациентов с НСФ ППИ и 28 (82,15%) – в группе СФ ППИ ( $p>0,05$ ) (рис. 8). Все случаи рецидива ППИ развились в срок до одного года после одноэтапного реЭП.



**Рис. 8.** Результаты одноэтапного реЭП в группах сравнения

**Figure 8.** Results of a single-stage revision in comparison groups

Доля больных, которым были необходимы ревизионные операции, не связанные с ППИ (гематома послеоперационной раны, вывих головки эндопротеза), в группе СФ ППИ более чем в два раза превышала данный показатель в группе НСФ ППИ – 25% и 11,62% ( $p>0,05$ ).

Количество летальных исходов среди больных изученных групп было сопоставимым. В группе НСФ ППИ смерть пациентов в 2 (4,65%) случаях наступила через 90 дней и 1,5 года после операции и не была связана с рецидивом ППИ. В группе со СФ ППИ причиной смерти одного больного (3,57%) была генерализация хронической рецидивирующей ППИ через 6 мес. после операции.

До операции пациенты в группе СФ ППИ чувствовали себя лучше, чем больные НСФ ППИ, что подтверждают результаты опроса по шкале EQ-5D-5L – 0,49 и 0,28 балла соответственно ( $p = 0,031$ ) (табл. 6).

Таблица 6

**Результаты одноэтапного реЭП у пациентов с хронической ППИ в группах сравнения**

Шкала	НСФ ППИ М (МКИ)	СФ ППИ М, (МКИ)	<i>p</i>
Сроки наблюдения, мес.	20 (12–29)	23 (12–34)	0,685
ННС:			
– до операции	32 (26–44)	36 (25–49)	0,525
– после операции	92 (71–95)	90 (74–93)	0,790
EQ-5D-5L:			
– до операции	0,29 (0,15–0,5)	0,49 (0,22–0,64)	0,031
– после операции	0,82 (0,58–0,88)	0,79 (0,71–0,88)	0,845
ВАШ:			
– до операции	30 (20–50)	50 (40–60)	0,000
– после операции	70 (50–85)	75 (50–85)	0,474

После операции итоговые результаты оценки функциональных возможностей пациента в двух группах были сопоставимы по шкале ННS (92 и 90 баллов,  $p = 0,79$ ) и социальной адаптации по шкале EQ-5D-5L (0,82 и 0,78 баллов,  $p = 0,84$ ).

Стоит отметить, что субъективная оценка больными своего общего состояния по ВАШ как до операции (50 баллов,  $p < 0,05$ ), так и после нее (75 баллов,  $p = 0,47$ ) была выше в группе пациентов со СФ ППИ.

### Обсуждение

После публикации Н.W. Buchholz с соавторами [16], посвященной десятилетнему опыту одноэтапного реЭП, операция приобрела множество убежденных сторонников и противников. С тех пор опубликованы тематические метаанализы, отчеты о работе международных согласительных конференций, и острота дискуссии существенно уменьшилась, а в сообществе ортопедов формируется единый подход к выбору хирургической тактики [7, 20, 21]. Тем не менее не для всех проблем найдено очевидное решение. Влияние функционирующего свищевого хода на результаты лечения является одним из таких вопросов.

В нашем проспективном сравнительном когортном исследовании отсроченных результатов одноэтапного реЭП у 71 больного хронической ППИ ТБС инфекция была купирована у 43 (93,03%) пациентов с НСФ ППИ и у 28 (82,15%) — со СФ ППИ ( $p > 0,05$ ).

S. Marmor с соавторами считают, что свищ не является препятствием к операции, если после его иссечения будет достаточно мягких тканей для первичного ушивания раны [9, 21]. В исследовании A. Zahar с соавторами 10,6% больных имели один или несколько свищевых ходов, но у 94% из них не было рецидивов ППИ в течение 10 лет [9]. Более того, как показал систематический обзор, выполненный S. Kunutsor с соавторами, среди кандидатов для одноэтапной операции было больше пациентов, имеющих в анамнезе санирующие операции, более высокий уровень СРБ, больше пациентов с абсцессами, свищевыми ходами и гранулирующими ранами в сравнении с группой двухэтапного реЭП. Эти результаты были неожиданными, так как принято считать, что пациентам с осложнениями ППИ чаще выполняют двухэтапное реЭП, чтобы реализовать преимущества дополнительной операции и курса АБТ [7]. В нашем исследовании 30 (38,5%) больных имели свищевые ходы, а послеоперационные раны были ушиты к концу операции во всех наблюдениях. При этом наличие свищевого хода статистически незначимо уменьшало шансы купирования ППИ в течение первых двух лет после одноэтапного реЭП ( $OR = 0,806$ , 95%CI — 0,396–1,642).

Возможно, большее значение для прогноза исходов одноэтапного реЭП может иметь степень инфекционного поражения мягких тканей в области ТБС. F. Rowan с соавторами считают инфекционное поражение мягких тканей одним из противопоказаний к одноэтапному реЭП [22]. M. Wolf с соавторами на основании классификации McPherson показали, что при поражении мягких тканей 3 ст. не удалось добиться эрадикации ППИ ни в одном из случаев одноэтапного реЭП [23]. Авторы считают, что пациенты с обширным поражением мягких тканей нуждаются в двухэтапном реЭП. В нашем исследовании у пациентов как со СФ ППИ, так и с НСФ ППИ отсутствовала статистически значимая связь между рецидивом ППИ и инфекционным воспалением подкожной жировой клетчатки ( $OR = 1,0$ ; 95%CI = 0,26–3,88 и  $OR = 1,0$  95%CI = 0,19–5,22 соответственно), а также широкой фасции бедра ( $OR = 2,9$ ; 95%CI = 0,86–9,75 и  $OR = 1,7$ ; 95%CI = 0,93–7,74 соответственно). Наряду с этим была выявлена статистически значимая связь между наличием гнойных затеков и рецидивами ППИ в группе больных со СФ ППИ ( $OR = 10,0$ , 95%CI = 2,94–34,0), а также в группе НСФ ( $OR = 4,46$ ; 95%CI = 1,16–17,18).

В настоящее время наличие открытого канала (свищевого хода), сообщающегося между суставом и внешней средой, а также неудачные санирующие операции в анамнезе считаются факторами, предрасполагающими к развитию полимикробной инфекции [21]. Как мы установили, доля пациентов с полимикробной инфекцией в группе СФ ППИ (14,8%) в 6,9 раз превышала аналогичный показатель в группе НСФ (2,1%). Исследование материала, полученного во время операции, позволило установить статистически значимые различия ( $p = 0,034$ ) в частоте случаев полимикробной инфекции у пациентов групп НСФ ППИ (17,02%) и СФ ППИ (42,86%). Полученные нами данные в группе СФ ППИ существенно превышали результаты D. Rudelli с соавторами (22% наблюдений) и S. Marmor с соавторами (21% наблюдений) [21, 24]. Несмотря на полимикробную инфекцию, эффективность одноэтапного реЭП была высокой, что, вероятно, обусловлено своевременным назначением эмпирической антибактериальной терапии широкого спектра вплоть до получения результатов бактериологического исследования интраоперационно забранного материала. У пациентов группы СФ ППИ была установлена статистически значимая связь полимикробной инфекции и рецидива ППИ ( $OR = 3,3$ ; 95%CI = 1,00–11,14). Независимо от видового состава бактериальных ассоциаций полимикробная инфекция значительно не влияла на шансы развития рецидива ППИ в группе НСФ ППИ ( $OR = 3,0$ ; 95%CI = 0,75–12,09). Необходимо отметить, что в группах наблюдения

отсутствовали пациенты с ППИ, обусловленной трудными для эрадикации патогенами.

В настоящее время выделение патогенной микрофлоры, чувствительной к имеющимся антибиотикам для продленной АБТ, остается ведущим требованием к кандидатам на одноэтапное реЭП [9]. Известно, что в 5–35% случаев данные микробиологического исследования до операции не информативны [22]. В нашем исследовании результаты бактериологического исследования до- и интраоперационных образцов биологического материала совпадали у 56,25% пациентов в группы НСФ ППИ и 40,00% — в группе СФ ППИ.

Вторая международная согласительная конференция (2018 г.) не рекомендовала использовать для исследования биологический материал из поверхностных отделов свищевого хода, полученный с помощью тупфера в связи с высоким риском контаминации образцов [26]. Однако разработанная нами методика позволяет забирать тканевые биоптаты из глубины раны, с поверхности кости или эндопротеза. Поэтому при отсутствии жидкости в ТБС у пациентов группы СФ ППИ мы получали образцы мягких тканей для бактериологического анализа через свищевой ход. Эффективность методики, на наш взгляд, была достаточной, несмотря на то, что, в группе СФ ППИ больше наблюдений, в которых дооперационный микробиологический диагноз был неполным (33,3% против 12,5% соответственно). Вероятно, эти данные были связаны с контаминацией образцов тканей во время продвижения по свищевому ходу. В то же время доли верных диагнозов в группах СФ ППИ и НСФ ППИ были сопоставимы (40,0 и 56,3% соответственно), в группе СФ ППИ оказалось меньше ошибок микробиологической диагностики (26,7 и 31,3% соответственно). Таким образом, реализованная методика не только давала общее представление об истинном характере возбудителей ППИ, но в некоторых случаях была единственным способом микробиологической диагностики.

Очевидно, что для повышения количества благоприятных исходов операции следует оценивать больше факторов, таких как история заболевания, состояния мягких тканей в области операции, сопутствующие заболевания пациента. Вероятно, реализация такого подхода потребует применения другой классификации ППИ, например такой, как у E. McPherson [27].

В нашем исследовании после одноэтапного реЭП у ряда пациентов возникли показания для ревизии эндопротеза ТБС по причинам, не связанным с инфекционным осложнением (удаление гематомы послеоперационной раны и устранение вывиха головки эндопротеза). В обеих группах не

было установлено значимого влияния дополнительных операций на исходы лечения: в группе СФ ППИ — OR = 0,652; 95% CI = 0,179–2,372, в группе НСФ ППИ — OR = 0,57, 95% CI = 0,127–2,551.

### *Ограничение исследования*

Выполненное исследование имеет ограничения, которые связаны с малым количеством наблюдений в группе СФ ППИ (30 пациентов), что уменьшает возможности статистической обработки данных. Кроме того, мы не анализировали такие факторы, как интервал времени между манифестацией ППИ и оказанием специализированной хирургической помощи, использование эндопротезов с цементной и бесцементной фиксацией, создание и преимущества локального депо антибиотиков. Кроме того, в исследовании была использована запатентованная нами методика получения образцов тканей из полости ТБС через свищевой ход, которая пока не получила широкого распространения, и преимущества которой нуждаются в дальнейшем изучении. Не был проведен многофакторный статистический анализ.

Требуется проведение дополнительных исследований по изучению этих факторов, что, безусловно, повлияет на установление причин неудовлетворительных исходов лечения.

### *Заключение*

При лечении хронической ППИ одноэтапное реЭП продемонстрировало эффективность вне зависимости от наличия или отсутствия свищевого хода. Оптимизация микробиологической диагностики, разумное расширение показаний к операции, в том числе у больных с функционирующим свищевым ходом, позволяет добиться высоких результатов эрадикации ППИ. Вместе с тем исходы одноэтапного реЭП у больных со свищами уступают тем наблюдениям, где отбор пациентов был более строгий. Определение границ возможного применения одноэтапного реЭП требует дальнейшего изучения в более многочисленных когортах больных и, возможно, проведения мультицентровых исследований.

### *Этическая экспертиза*

Все манипуляции, выполненные в исследовании с участием людей, соответствовали стандартам локального этического комитета, а также Хельсинкской декларации 1964 г. и более поздним поправкам к ней или сопоставимым этическим стандартам. Для исследования этого типа формального согласия локального этического комитета не требуется.

## Литература [References]

- Kurtz S.M., Lau E., Watson H., Schmier J.K., Parvizi J. Economic burden of periprosthetic joint infection in the United States. *J Arthroplasty*. 2012;27(8, Suppl.):61-65. doi: 10.1016/j.arth.2012.02.022.
- Шубняков И.И., Тихилов Р.М., Денисов А.О., Ахмедиллов М.А., Черный А.Ж., Тотоев З.А. и др. Что изменилось в структуре ревизионного эндопротезирования тазобедренного сустава в последние годы? *Травматология и ортопедия России*. 2019;25(4):9-27. doi: 10.21823/2311-2905-2019-25-4-9-27. Shubnyakov I.I., Tikhilov R.M., Denisov A.O., Akhmedilov M.A., Cherny A.Z., Totoev Z.A. et al. [What Has Changed in the Structure of Revision Hip Arthroplasty?] *Travmatologiya i ortopediya Rossii* [Traumatology and Orthopedics of Russia]. 2019;25(4):9-27. (In Russian.). doi: 10.21823/2311-2905-2019-25-4-9-27.
- Карбышева С., Ренц Н., Ермак К., Кабрик С., Трампуш А. Новые методы диагностики перипротезной инфекции. *Травматология и ортопедия России*. 2019;25(4):56-63. doi: 10.21823/2311-2905-2019-25-4-56-63. Karbysheva S., Renz N., Yermak K., Cabric S., Trampuz A. New Methods in the Diagnosis of Prosthetic Joint Infection. *Travmatologiya i ortopediya Rossii* [Traumatology and Orthopedics of Russia]. 2019;25(4):56-63. (In Russian.). doi: 10.21823/2311-2905-2019-25-4-56-63.
- Dale H., Fenstad A.M., Hallan G., Havelin L.I., Furnes O., Overgaard S. et al. Increasing risk of prosthetic joint infection after total hip arthroplasty. *Acta Orthop*. 2012;83(5):449-458. doi: 10.3109/17453674.2012.733918.
- Kurtz S.M., Lau E., Schmier J., Ong K.L., Zhao K., Parvizi J. Infection Burden for Hip and Knee Arthroplasty in the United States. *J Arthroplasty*. 2008;23(7):984-991. doi: 10.1016/j.arth.2007.10.017.
- Diaz-Ledezma C., Higuera C.A., Parvizi J. Success After Treatment of Periprosthetic Joint Infection: A Delphi-based International Multidisciplinary Consensus. *Clin Orthop Relat Res*. 2013;471(7):2374-2382. doi: 10.1007/s11999-013-2866-1.
- Kunutsor S.K., Whitehouse M.R., Blom A.W., Board T., Kay P., Wroblewski B.M. et al. One- and two-stage surgical revision of peri-prosthetic joint infection of the hip: a pooled individual participant data analysis of 44 cohort studies. *Eur J Epidemiol*. 2018;33(10):933-946. doi: 10.1007/s10654-018-0377-9.
- Lange J., Troelsen A., Thomsen R.W., Soballe K. Chronic infections in hip arthroplasties: comparing risk of reinfection following one-stage and two-stage revision: a systematic review and meta-analysis. *Clin Epidemiol*. 2012;4:57-73. doi: 10.2147/CLEP.S29025.
- Zahar A., Klaber I., Gerken A.-M., Gehrke T., Gebauer M., Lausmann C. et al. Ten-Year Results Following One-Stage Septic Hip Exchange in the Management of Periprosthetic Joint Infection. *J Arthroplasty*. 2019;34(6):1221-1226. doi: 10.1016/j.arth.2019.02.021.
- Gehrke T., Zahar A., Kendoff D. One-stage exchange: it all began here. *Bone Joint J*. 2013;95-B(11 Suppl A):77-83. doi: 10.1302/0301-620X.95B11.32646.
- Thakrar R.R., Horriat S., Kayani B., Haddad F.S. Indications for a single-stage exchange arthroplasty for chronic prosthetic joint infection: a systematic review. *Bone Joint J*. 2019;101-B(1 Suppl A):19-24. doi: 10.1302/0301-620X.101B1.BJJ-2018-0374.R1.
- Jenny J.-Y., Lengert R., Diesinger Y., Gaudias J., Boeri C., Kempf J.F. Routine one-stage exchange for chronic infection after total hip replacement. *Int Orthop*. 2014;38(12):2477-2481. doi: 10.1007/s00264-014-2466-z.
- Lange J., Troelsen A., Solgaard S., Otte K.S., Jensen N.K., Soballe K. et al. Cementless One-Stage Revision in Chronic Periprosthetic Hip Joint Infection. Ninety-One Percent Infection Free Survival in 56 Patients at Minimum 2-Year Follow-Up. *J Arthroplasty*. 2018;33(4):1160-1165.e1. doi: 10.1016/j.arth.2017.11.024.
- Paprosky W.G., Perona P.G., Lawrence J.M. Acetabular defect classification and surgical reconstruction in revision arthroplasty. A 6-year follow-up evaluation. *J Arthroplasty*. 1994;9(1):33-44. doi: 10.1016/0883-5403(94)90135-x.
- Mallory T.H. Preparation of the proximal femur in cementless total hip revision. *Clin Orthop Relat Res*. 1988;(235):47-60.
- Cierny G. 3<sup>rd</sup>, Mader J.T., Penninck J.J. A clinical staging system for adult osteomyelitis. *Clin Orthop Relat Res*. 2003;(414):7-24. doi: 10.1097/01.blo.0000088564.81746.62.
- Valle C.D., Bauer T.W., Malizos K.N. Workgroup 7: Diagnosis of periprosthetic joint infection. In: Gehrke T., Parvizi J. Proceedings of the International Consensus Meeting on periprosthetic joint infection. 2014. P. 202-223. Available from: [https://www.efort.org/wp-content/uploads/2013/10/Philadelphia\\_Consensus.pdf](https://www.efort.org/wp-content/uploads/2013/10/Philadelphia_Consensus.pdf).
- Zimmerli W. Clinical presentation and treatment of orthopaedic implant-associated infection. *J Intern Med*. 2014;276(2):111-119. doi: 10.1111/joim.12233.
- Buchholz H.W., Elson R.A., Engelbrecht E., Lodenkamper H., Rottger J., Siegel A. Management of deep infection of total hip replacement. *J Bone Joint Surg Br*. 1981;63-B(3):342-353. doi: 10.1302/0301-620X.63B3.7021561.
- Lum Z.C., Holland C.T., Meehan J.P. Systematic review of single stage revision for prosthetic joint infection. *World J Orthop*. 2020;11(12):559-572. doi: 10.5312/wjo.v11.i12.559.
- Marmor S., Kerroumi Y., Meyssonier V., Lhotellier L., Mouton A., Graff W. et al. One-Stage Exchange Arthroplasty for Fistulizing Periprosthetic Joint Infection of the Hip: An Effective Strategy. *Front Med (Lausanne)*. 2020;7:540929. doi: 10.3389/fmed.2020.540929.
- Rowan F.E., Donaldson M.J., Pietrzak J.R., Haddad F.S. The Role of One-Stage Exchange for Prosthetic Joint Infection. *Curr Rev Musculoskelet Med*. 2018;11(3):370-379. doi: 10.1007/s12178-018-9499-7.
- Wolf M., Clar H., Friesenbichler J., Schwantzer G., Bernhardt G., Gruber G. et al. Prosthetic joint infection following total hip replacement: results of one-stage versus two-stage exchange. *Int Orthop*. 2014;38(7):1363-1368. doi: 10.1007/s00264-014-2309-y.
- Rudelli S., Uip D., Honda E., Lima A.L.L.M. One-stage revision of infected total hip arthroplasty with bone graft. *J Arthroplasty*. 2008;23(8):1165-1177. doi: 10.1016/j.arth.2007.08.010.
- Tande A.J., Patel R. Prosthetic joint infection. *Clin Microbiol Rev*. 2014;27(2):302-345. doi: 10.1128/CMR.00111-13.
- Ascione T., Barrack R., Benito N., Blevins K., Brause B., Cornu O. et al. General Assembly, Diagnosis, Pathogen Isolation — Culture Matters: Proceedings of International Consensus on Orthopedic Infections. *J Arthroplasty*. 2019;34(2S):S197-S206. doi: 10.1016/j.arth.2018.09.071.
- McPherson E.J., Woodson C., Holtom P., Roidis N., Shufelt C., Patzakis M. Periprosthetic total hip infection: outcomes using a staging system. *Clin Orthop Relat Res*. 2002;(403):8-15.

## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

*Артюх Василий Алексеевич* — канд. мед. наук, заведующий отделением гнойной хирургии, ФГБУ «НМИЦ ТО им. Р.Р. Вредена» Минздрава России, г. Санкт-Петербург, Россия  
e-mail: artyukhva@mail.ru  
<https://orcid.org/0000-0002-5087-6081>

*Божкова Светлана Анатольевна* — д-р мед. наук, руководитель научного отделения профилактики и лечения раневой инфекции, заведующая отделением клинической фармакологии, профессор кафедры травматологии и ортопедии, ФГБУ «НМИЦ ТО им. Р.Р. Вредена» им. Р.Р. Вредена» Минздрава России, г. Санкт-Петербург, Россия  
e-mail: clinpharm-rniito@yandex.ru  
<https://orcid.org/0000-0002-2083-2424>

*Бояров Андрей Александрович* — младший научный сотрудник научного отделения патологии тазобедренного сустава, ФГБУ «НМИЦ ТО им. Р.Р. Вредена» им. Р.Р. Вредена» Минздрава России, г. Санкт-Петербург, Россия  
e-mail: Bojaroffaa@mail.ru  
<https://orcid.org/0000-0003-0493-7784>

*Муравьева Юлия Валентиновна* — инженер-программист отдела информационных технологий, ФГБУ «НМИЦ ТО им. Р.Р. Вредена» им. Р.Р. Вредена» Минздрава России, г. Санкт-Петербург, Россия  
e-mail: julia-muraveva@yandex.ru  
<https://orcid.org/0000-0002-9535-6661>

*Кочиш Андрей Александрович* — врач травматолог-ортопед отделения гнойной хирургии, ФГБУ «НМИЦ ТО им. Р.Р. Вредена» им. Р.Р. Вредена» Минздрава России, г. Санкт-Петербург, Россия  
e-mail: aakochish@rniito.ru  
<https://orcid.org/0000-0001-8573-1096>

## AUTHORS' INFORMATION:

*Vasily A. Artyukh* — Cand. Sci. (Med.), Vreden National Medical Research Center of Traumatology and Orthopedics, St. Petersburg, Russia  
e-mail: artyukhva@mail.ru  
<https://orcid.org/0000-0002-5087-6081>

*Svetlana A. Bozhkova* — Dr. Sci. (Med.), Vreden National Medical Research Center of Traumatology and Orthopedics, St. Petersburg, Russia  
e-mail: clinpharm-rniito@yandex.ru  
<https://orcid.org/0000-0002-2083-2424>

*Andrey A. Boyarov* — Cand. Sci. (Med.), Vreden National Medical Research Center of Traumatology and Orthopedics, St. Petersburg, Russia  
e-mail: Bojaroffaa@mail.ru  
<https://orcid.org/0000-0003-0493-7784>

*Julia V. Muravyova* — Vreden National Medical Research Center of Traumatology and Orthopedics, St. Petersburg, Russia  
e-mail: julia-muraveva@yandex.ru  
<https://orcid.org/0000-0002-9535-6661>

*Andrey A. Kochish* — Vreden National Medical Research Center of Traumatology and Orthopedics, St. Petersburg, Russia  
e-mail: aakochish@rniito.ru  
<https://orcid.org/0000-0001-8573-1096>

*Заявленный вклад авторов*

*Артюх В.А.* — существенный вклад в разработку концепции и дизайна исследования, сбор, анализ и интерпретация полученных данных, статистическая обработка данных, написание текста статьи.

*Божкова С.А.* — разработка концепции и дизайна исследования, написание и редактирование текста статьи, интерпретация полученных данных.

*Бояров А.А.* — разработка концепции исследования, сбор, интерпретация полученных данных, написание текста статьи.

*Муравьева Ю.В.* — сбор, интерпретация полученных данных, статистическая обработка данных.

*Кочиш А.А.* — сбор, интерпретация полученных данных, написание текста статьи.

Все авторы прочли и одобрили финальную версию рукописи статьи. Все авторы согласны нести ответственность за все аспекты работы, чтобы обеспечить надлежащее рассмотрение и решение всех возможных вопросов, связанных с корректностью и надежностью любой части работы.

*Конфликт интересов*

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.