

## Эффективность хирургической обработки с сохранением имплантата при лечении ранней послеоперационной и острой гематогенной перипротезной инфекции тазобедренного сустава

А.С. Тряпичников, А.М. Ермаков, Т.А. Силантьева, А.В. Бурцев

ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии им. акад. Г.А. Илизарова» Минздрава России, г. Курган, Россия

### Реферат

**Введение.** Перипротезная инфекция (ППИ) представляет собой тяжелое осложнение, влияющее на продолжительность лечения и качество жизни пациентов. Хирургическая обработка с сохранением имплантата (DAIR) рассматривается как наименее инвазивное оперативное вмешательство у пациентов со стабильным имплантатом за исключением случаев хронической ППИ. **Цели исследования:** 1) определить эффективность хирургической обработки с сохранением имплантата в достижении контроля над инфекцией у пациентов с острой послеоперационной или гематогенной инфекцией перипротезной инфекции тазобедренного сустава; 2) сравнить частоту рецидивов ППИ в подгруппах, где дебридмент выполнялся с заменой модульных компонентов и без их замены. **Материал и методы.** Мы провели ретроспективное моноцентровое когортное исследование лечения ранней послеоперационной и острой гематогенной ППИ тазобедренного сустава у 26 пациентов. В группу были включены пациенты со стабильным имплантатом и интервалом между манифестацией инфекции и хирургической обработкой не более 4 нед. У 22 (84,2%) пациентов инфекция была классифицирована как ранняя послеоперационная инфекция, в 4 (15,8%) случаях — как острая гематогенная. **Результаты.** За период наблюдения  $42,8 \pm 2,3$  мес. эндопротез был удален у 5 пациентов из-за рецидива инфекции. Четверо из них впоследствии успешно перенесли двухэтапное ревизионное эндопротезирование, у одного пациента была выполнена резекционная артропластика. Протокол хирургической обработки с сохранением имплантата был эффективен у 80,8% пациентов. Оценка по Harris Hip Score до выполнения дебридмента составляла  $59,3 \pm 2,5$  балла, на момент последнего контрольного осмотра —  $80,5 \pm 1,3$  балла ( $p = 0,0002$ ; Z-3,7). **Заключение.** Эффективность хирургической обработки с сохранением имплантата составила 80,8%. При замене модульных компонентов отмечалось снижение частоты рецидивов инфекции, которое не было статистически значимым.

**Ключевые слова:** тазобедренный сустав, ранняя послеоперационная перипротезная инфекция, острая гематогенная перипротезная инфекция, дебридмент, хирургическая обработка с сохранением имплантата, DAIR.

**Источник финансирования:** государственное бюджетное финансирование.

 Тряпичников А.С., Ермаков А.М., Силантьева Т.А., Бурцев А.В. Эффективность хирургической обработки с сохранением имплантата при лечении ранней послеоперационной и острой гематогенной перипротезной инфекции тазобедренного сустава. *Травматология и ортопедия России*. 2021;27(2):23-33. <https://doi.org/10.21823/2311-2905-2021-27-2-23-33>.

**Cite as:** Tryapichnikov A.S., Ermakov A.M., Silantjeva T.A., Burtsev A.V. [Efficiency of Surgical Debridement and Implant Retaining in Treatment of Early Postoperative and Acute Hematogenous Periprosthetic Infections of Hip]. *Travmatologiya i ortopediya Rossii* [Traumatology and Orthopedics of Russia]. 2021;27(2):23-33. (In Russian). <https://doi.org/10.21823/2311-2905-2021-27-2-23-33>.

 Тряпичников Александр Сергеевич / Aleksandr S. Tryapichnikov; e-mail: pich86@bk.ru.

Рукопись поступила/Received: 30.01.2021. Принята в печать/Accepted for publication: 19.05.2021.

© Тряпичников А.С., Ермаков А.М., Силантьева Т.А., Бурцев А.В., 2021



## Efficiency of Surgical Debridement and Implant Retaining in Treatment of Early Postoperative and Acute Hematogenous Periprosthetic Infections of Hip

Aleksandr S. Tryapichnikov, Artem M. Ermakov, Tamara A. Silantieva, Alexander V. Burtsev

*Ilizarov National Medical Research Centre for Traumatology and Orthopedics, Kurgan, Russia*

### Abstract

**Background.** Periprosthetic infection is a devastating complication that influences the duration of treatment and patients life quality. Debridement, Antibiotics and Implant Retention (DAIR) is considered as least invasive surgery patients with stable implant, except cases of chronic periprosthetic infection. **The aim of this study** was to evaluate efficiency of surgical debridement and implant retaining in control over infection in group patients with early postoperative and acute hematogenous periprosthetic infections. **Materials and Methods.** We performed retrospective monocentral cohort study of treatment early postoperative and acute hematogenous periprosthetic infections of hip in 26 patients. The group included cases with stable implants and period between manifestation of infection and DAIR no more than 4 weeks. We have classified infection as early postoperative in 22 patients (84,2%) and as acute hematogenous in 4 cases (15,8%). **Results.** At mean follow-up 42,8±2,3 months five patients underwent removal of implant due to reinfection. We performed successful two-stage revision for four of them and had to perform resection arthroplasty in one case. Thus, DAIR protocol was successful in 80,8(%) cases. The mean Harris Hip Score significantly improved compared to preoperative values from 59,2±2,5 to 80,5±1,3 at the last follow-up ( $p = 0,0002$ ,  $Z=3,7$ ). **Conclusions.** The efficiency of DAIR according to our data was 80,8%. These results allow to consider DAIR as a method of treatment of patients with early postoperative and acute hematogenous periprosthetic infections. Exchange of modular components can decrease the reinfection rate.

**Keywords:** early periprosthetic infection, acute hematogenous periprosthetic infection, debridement, implant retention, DAIR.

**Funding:** state budgetary funding.

### Введение

Перипротезная инфекция является одним из самых тяжелых осложнений после эндопротезирования тазобедренного сустава и оказывает влияние на продолжительность лечения, смертность и качество жизни пациентов [1, 2, 3, 4].

Хирургическая обработка и антибиотикотерапия с сохранением имплантата (debridement, antibiotics and implant retention – DAIR) рассматривается многими ортопедами как наименее травматичное вмешательство, поскольку позволяет сохранить стабильный и функциональный эндопротез у значительной части пациентов, уменьшить вероятность последующих операционных вмешательств и тем самым снизить стоимость лечения [1, 5, 6]. Показаниями к выбору такой хирургической тактики являются ранняя послеоперационная и острая гематогенная инфекции, которые могут быть выделены согласно классификации Tsukayama и более точно детерминированы, учитывая результаты II Международной согласительной конференции по скелетно-мышечной инфекции [6, 7, 8].

Согласно современным исследованиям, проведение хирургической обработки в предельно ранние сроки после появления симптомов инфекции и тщательный дебридмент с заменой модульных компонентов эндопротеза являются факторами, влияющими на успешность лечения [1, 6, 9].

**Цели исследования:** 1) определить эффективность хирургической обработки с сохранением имплантата в достижении контроля над инфекцией у пациентов с острой послеоперационной или гематогенной инфекцией перипротезной инфекции тазобедренного сустава; 2) сравнить частоту рецидивов ППИ в подгруппах, где дебридмент выполнялся с заменой модульных компонентов и без их замены.

### Материал и методы

#### Дизайн исследования

Мы провели ретроспективное моноцентровое когортное исследование. В госпитальной базе были выявлены все пациенты ( $n = 35$ ), поступившие на лечение после имплантации эндопротеза тазобедренного сустава с диагнозами «ранняя

послеоперационная ППИ» или «острая гематогенная ППИ» за период с 2013 по 2019 г. Диагноз «острая гематогенная инфекция» устанавливали, если симптомы возникали через год и позже в области удовлетворительно функционирующего сустава.

В исследуемую когорту были отобраны пациенты со стабильными имплантатами и отсутствием свищевого хода. Также критериями включения были возможность проведения длительной антибактериальной терапии, отсутствие признаков сепсиса и значительного воспаления мягких тка-

ней. Если интервал между манифестацией инфекции и хирургической обработкой был более 4 нед. (для ранней послеоперационной и острой гематогенной ППИ), или если данный случай не соответствовал вышеперечисленным критериям включения и диагностическим критериям II Международной согласительной конференции [6], пациенты не были включены в когорту. Девять пациентов были исключены, так как не соответствовали критериям включения. Таким образом, по указанным выше критериям в окончательный анализ были включены 26 пациентов (рис. 1).

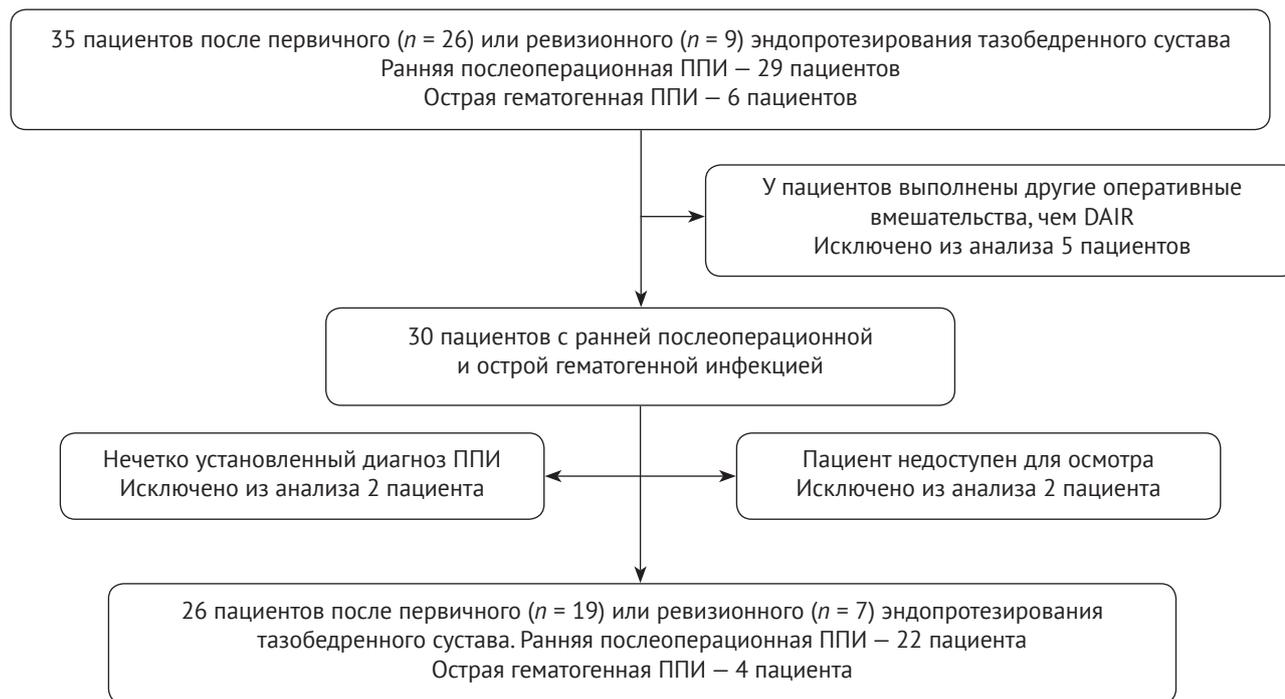


Рис. 1. Блок-схема дизайна исследования

Figure 1. Study flow chart

Характеристика пациентов приведена в таблице 1. У 19 пациентов дебридмент был выполнен после ранее перенесенного первичного эндопротезирования, у 7 — после ревизионного. У 22 пациентов (84,2%) ППИ была классифицирована как ранняя послеоперационная и у 4 (15,8%) — как острая гематогенная [7].

Перед выполнением хирургической обработки производилась оценка стабильности имплантатов по данным рентгенографии таза и тазобедренного сустава в прямой и боковой проекциях. Производились стандартные лабораторные тесты.

### Лечение

Перед оперативным лечением антибактериальные препараты не применялись, у 5 пациентов были отменены ранее назначенные антибио-

тики. Оперативное лечение включало: артротомию с взятием образцов ткани для идентификации патогена, тщательный дебридмент и удаление некротизированных тканей, радикальную синовэктомию, ирригацию сустава 7–9 литрами раствора с антисептиками, замену модульных компонентов эндопротеза в тех случаях, когда это было возможно, а также дренирование. Для выполнения хирургической обработки у всех пациентов использовался передне-латеральный доступ посредством которого были выполнены предшествующие операции эндопротезирования.

Протокол лечения предусматривал антибактериальную терапию на протяжении 3 мес., которая включала стартовый курс парентеральной антибиотикотерапии с переходом на пероральный прием.

Таблица 1

## Характеристика пациентов

Параметр	Общая группа	С заменой модульных компонентов	Без замены модульных компонентов	<i>p</i>
Количество больных, <i>n</i>	26	11	15	–
Возраст, лет	55,25±2	58±2,5	53±3	0,9
Пол (мужчины/женщины)	13/12	5/6	8/7	0,68
Ожирение (ИМТ>30)	3	2	1	–
Сопутствующие заболевания				
Гипертоническая болезнь	14	5	9	–
ИБС	3	2	1	–
Анемия	3	1	2	–
Язвенная болезнь желудка	2	1	1	–
Гастрит	3	1	2	–
Хронический бронхит	3	1	2	–
МКБ	2	1	1	–
Ревматоидный артрит	2	1	1	–
Вирусный гепатит С	6	2	4	–
ВИЧ	1	1	–	–
СРБ до операции DAIR, мг/л	45,25±3	44,2±3,8	45,7±5,5	0,85
СОЭ до операции DAIR, мм/ч	27,3±5,5	31,9±8,3	26,3±8,9	0,6
Детали хирургического вмешательства				
Эндопротезирование первичное/ревизионное	19/7	8/3	11/4	0,81
Бесцементный/ цементный/гибридный	17/6/3	10/1/0	7/5/3	0,12
Интервал между эндопротезированием и DAIR в группе пациентов ( <i>n</i> = 22) с острой послеоперационной ППИ, нед.	3,9±0,26	2,5±0,24	4,1±0,22	0,015
Интервал между эндопротезированием и возникновением симптомов в группе пациентов ( <i>n</i> = 4) с острой гематогенной ППИ, лет	3,75±0,625	4,91	3,3±0,6	–
Длительность симптомов до DAIR, нед.	2,9±0,19	2,5±2,2	3,9±2,3	0,02

ИМТ — индекс массы тела, ИБС — ишемическая болезнь сердца, МКБ — мочекаменная болезнь.

### Наблюдение в послеоперационном периоде

Мы отследили результаты лечения 26 пациентов (100% от всех наблюдений) в сроки от 5 до 60 мес., средний период наблюдения составил  $42,8 \pm 2,3$  мес. Контроль над инфекцией был подтвержден во время контрольного осмотра (при невозможности прибыть на осмотр использовались информационные письма) согласно утвержденным критериям международного многопрофильного соглашения Delphi [11]. Были учтены все случаи повторной госпитализации, инфекционных осложнений, асептического расшатывания, а также ревизионные операции на данном суставе. Стабильность эндопротеза подтверждалась на основании клинических данных и результатов рентгенологического обследования минимум через 12 мес. после операции. Если пациенту требовалась повторная хирургическая обработка (выполненная согласно описанному выше протоколу), которая в итоге приводила к контролю над инфекцией и сохранению имплантата, то такой результат лечения считался успешным. Также проводилась оценка функционального состояния по шкале Harris Hip Score (HHS).

### Статистический анализ

Статистическая обработка проводилась с помощью программы Statistica 13 (Statsoft, USA) и Microsoft Excel 2010. Для проверки данных на нормальность применялись тесты Шапиро–Уилка и Колмогорова–Смирнова, в дальнейшем использовались методы непараметрической статистики. Для оценки достоверности различия средних между зависимыми выборками использовали непараметрический критерий Вилкоксона. Критерий Манна–Уитни применялся для сравнения независимых выборок, а тест  $\chi^2$  — для категориальных переменных. Был проведен анализ выживаемости имплантатов методом Каплана–Майера. Различия показателей считали статистически значимыми при  $p \leq 0,05$ .

Сохранение эндопротеза в период наблюдения минимум 12 мес. при отсутствии как клинических, так и лабораторных признаков инфекции мы считали успешным результатом лечения. За период наблюдения  $42,8 \pm 2,3$  мес. эндопротез был удален у 5 пациентов из-за рецидива инфекции (табл. 2). Таким образом, протокол хирургической обработки с сохранением имплантата был эффективен у 80,8% пациентов.

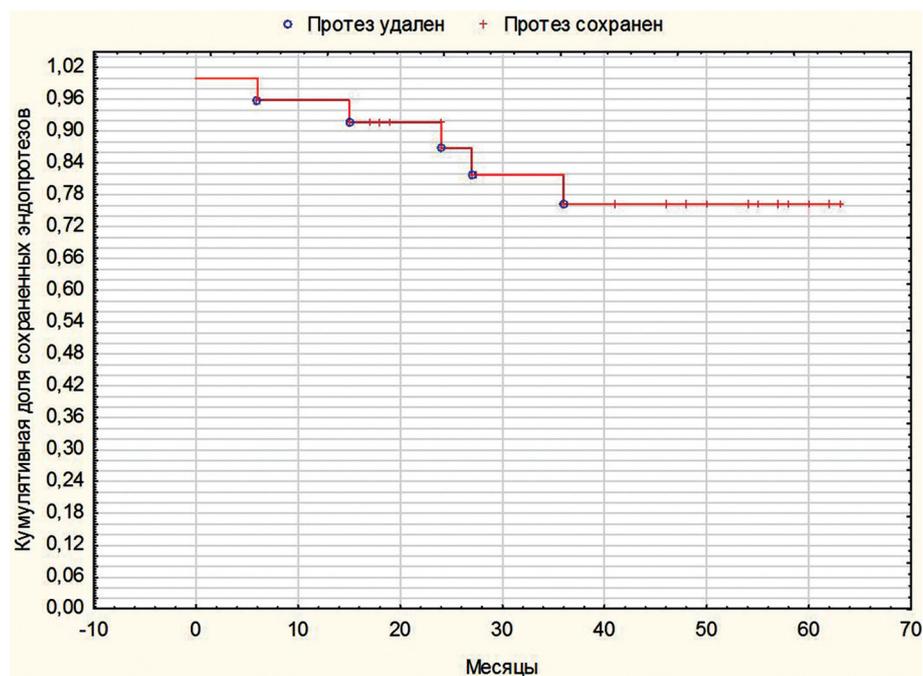
### Результаты

Сохранение эндопротеза в период наблюдения минимум 12 мес. при отсутствии как клинических, так и лабораторных признаков инфекции мы считали успешным результатом лечения. За период наблюдения  $42,8 \pm 2,3$  мес. эндопротез был удален у 5 пациентов из-за рецидива инфекции (табл. 2). Таким образом, протокол хирургической обработки с сохранением имплантата был эффективен у 80,8% пациентов.

Купирование инфекции было отмечено у 17 больных из 22 с ранней послеоперационной инфекцией и у всех 4 пациентов с острой гематогенной ППИ. Выживаемость имплантатов, вычисленная по методу Каплана–Майера, составила 76,2% (рис. 2).

Интервал между манифестацией инфекции и выполнением дебридмента составил  $2,9 \pm 0,19$  нед. Оценка по шкале Харриса в исследуемой когорте до выполнения хирургической обработки составляла  $59,3 \pm 2,5$  балла, а на момент последнего контрольного осмотра была статистически значимо выше —  $80,5 \pm 1,3$  балла ( $p = 0,0002$ ;  $Z = 3,7$ ).

Было проведено микробиологическое исследование материалов 26 больных, результаты которого представлены в таблице 3.



**Рис. 2.** Кривая выживаемости имплантатов тазобедренного сустава после выполнения хирургической обработки с сохранением имплантата (метод Каплана–Майера)

**Figure 2.** Kaplan-Meier curve with relapse-free survival of hip prosthesis after DAIR.  
Y-axis — cumulative proportion;  
X-axis — follow-up in months

Таблица 2

**Данные о пациентах, получавших лечение ППИ по протоколу хирургической обработки с сохранением имплантата: детали лечения, результаты**

№	Пол	Возраст	Первичное/ревизионное ЭП	Тип фиксации протеза	Вид ППИ по Tsukayama	Интервал между ЭП и DAIR	Длительность симптомов до DAIR, нед.	Количество дебридментов	Срок наблюдения, мес.	Исход лечения
1	ж	54	Первичное	Гибридный	О/Г	5 лет	3	1	50	Успешное
2	ж	34	Первичное	Бесцементный	О/Г	3 года	4	1	60	Двухэтапное лечение
3	м	41	Первичное	Бесцементный	Ранняя п/о	4 нед.	3	2	48	Успешное
4	ж	47	Ревизионное	Гибридный	Ранняя п/о	2 нед.	1	2	58	Успешное
5	ж	55	Ревизионное	Бесцементный	Ранняя п/о	3 нед.	2	1	17	Успешное
6	ж	69	Первичное	Бесцементный	Ранняя п/о	4 нед.	4	1	28	Успешное
7	м	49	Первичное	Бесцементный	О/Г	2 года	4	1	62	Успешное
8	м	56	Ревизионное	Цементный	Ранняя п/о	4 нед.	3	1	43	Двухэтапное лечение
9	м	51	Ревизионное	Гибридный	Ранняя п/о	4 нед.	3	1	50	Двухэтапное лечение
10	м	76	Первичное	Цементный	Ранняя п/о	5 нед.	4	1	53	Успешное
11	м	56	Первичное	Бесцементный	Ранняя п/о	3 нед.	2	2	58	Успешное
12	ж	66	Первичное	Бесцементный	Ранняя п/о	3 нед.	2	1	46	Успешное
13	м	56	Первичное	Бесцементный	Ранняя п/о	2 мес.	4	1	15	Двухэтапное лечение
14	м	62	Первичное	Цементный	О/Г	5 лет	4	1	63	Успешное
15	ж	59	Первичное	Бесцементный	Ранняя п/о	4 нед.	2	1	57	Успешное
16	ж	72	Первичное	Бесцементный	Ранняя п/о	4 нед.	2	1	58	Успешное
17	м	46	Первичное	Бесцементный	Ранняя п/о	3 нед.	2	1	54	Успешное
18	м	34	Первичное	Бесцементный	Ранняя п/о	5 нед.	2	1	41	Успешное
19	ж	65	Первичное	Бесцементный	Ранняя п/о	4 нед.	4	1	60	Успешное
20	м	58	Первичное	Бесцементный	Ранняя п/о	2 нед.	1	2	57	Успешное
21	ж	71	Первичное	Бесцементный	Ранняя п/о	6 нед.	4	1	55	Успешное
22	м	36	Первичное	Бесцементный	Ранняя п/о	5 нед.	4	1	54	Успешное
23	ж	79	Первичное	Цементный	Ранняя п/о	5 нед.	4	1	62	Успешное
24	ж	32	Ревизионное	Цементный	Ранняя п/о	3 нед.	2	1	36	Резекционная артропластика
25	м	63	Ревизионное	Цементный	Ранняя п/о	3 нед.	2	1	19	Успешное
26	м	65	Ревизионное	Бесцементный	Ранняя п/о	2 нед.	2	1	18	Успешное

О/Г — острая гематогенная инфекция; успешное лечение — сохранение эндопротеза после хирургической обработки с заменой модульных компонентов в тех случаях, когда это было возможно.

**Результаты  
микробиологического исследования  
интраоперационных материалов**

Таблица 3

Микроорганизм	Исследованная когорта
Роста не обнаружено	2
<b>Грамположительные</b>	
<i>S. aureus</i>	7+1 MRSA
<i>S. epidermidis</i>	3+6 MRSE
<i>Enterococcus faecalis</i>	4
Другие CoNS	4
<i>Corynebacterium spp.</i>	4
<i>Peptostreptococcus magnus</i>	2
<i>S. saprophyticus MR</i>	1
<b>Грамнегативные</b>	
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	1
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	2
<i>Acinetobacter baumannii</i>	1
<i>Proteus mirabilis</i>	1
<i>Enterobacter cloacae</i>	1
<b>Микробные ассоциации</b>	Выявлены у 11 пациентов

CoNS — коагулазо-негативные стафилококки, *S. saprophyticus MR* — метиленинорезистентный.

Изолированная грамположительная микрофлора была выявлена более чем у половины больных в исследуемой группе (из которых у 3 произошел рецидив воспаления), преобладали стафилококки, а также энтерококки и другие коагулазо-негативные стафилококки. Изолированная грамнегативная флора была идентифицирована у 5 (19%) пациентов. В 2 (7,6%) случаях роста возбудителя не обнаружено. Микробные ассоциации были выявлены у 11 (42%) пациентов.

У 17 (65%) больных в ходе ранее выполненного эндопротезирования были установлены имплантаты бесцементной фиксации. У 6 (23%) пациентов тип фиксации эндопротеза был цементный, у 3 (11,5%) — гибридный. Замена модульных компонентов эндопротеза была выполнена в 11 (42,3%) случаях.

Наиболее часто назначаемыми эмпирически антибиотиками после интраоперационного взятия образцов ткани для посева были ванкомицин (11 пациентов) и цефазолин (13 пациентов). Выбор антибиотика, назначаемого эмпирически, не влиял на частоту рецидивов инфекции ( $p = 0,7$ ). Затем

назначался антибиотик с учетом чувствительности патогена с переходом к пероральному приему на протяжении 3 мес.

### Повторные операции и осложнения

У 4 пациентов выполнялась ревизия раны с повторным дебридментом по поводу рецидива инфекции. У 3 из них повторная хирургическая обработка была выполнена в период 2 нед. после первичного дебридмента с сохранением имплантата, у одного больного — через 5 мес. Во всех случаях это позволило добиться контроля над инфекцией и отсутствия рецидивов в период последующего наблюдения — 40, 48, 52 и 57 мес. соответственно. Среди 11 больных, перенесших дебридмент с заменой модульных компонентов, был один рецидив инфекции, тогда как в группе без замены рецидивы произошли у 4 пациентов. У 3 из них было успешно проведено лечение ППИ по протоколу двухэтапного ревизионного эндопротезирования. В одном случае мы вынуждены были выполнить резекционную артропластику. Успешный результат лечения (контроль над инфекцией с сохранением имплантата) чаще наблюдался среди больных, перенесших хирургическую обработку с заменой модульных компонентов, однако это различие не было статистически значимым ( $p = 0,1$ ; OR — 2,93; 95% ДИ 0,33–22,7).

У одной пациентки в послеоперационном периоде произошел вывих бедра, который был вправлен закрыто. Тазобедренный сустав был иммобилизован ортезом, рецидивов вывиха за период наблюдения 20 мес. не было.

### Обсуждение

В нашей когорте из 26 пациентов с ранней послеоперационной и острой гематогенной ППИ, пролеченных по протоколу хирургической обработки с сохранением имплантата, частота контроля над инфекцией за период наблюдения 5,5 лет составила 80,8%. Полученные нами результаты успешного лечения ранней ППИ сопоставимы с результатами современных исследований, в которых авторы применяли указанный метод лечения [1, 5, 12, 13, 14, 15, 16].

Анализ литературы позволяет выделить три группы факторов, влияющих на успешность данного метода при лечении ранней ППИ. Первая группа включает в себя факторы, которые могут быть определены до операции: факторы, связанные с пациентом; факторы, зависящие от симптомов; результаты лабораторных исследований. Вторая группа представляет собой факторы, зависящие от микроорганизма (культуросвязные факторы), третья группа объединяет факторы, связанные с деталями проведенного лечения [16].

Таблица 4

**Результаты хирургической обработки с сохранением имплантата (DAIR) у пациентов с ранней послеоперационной и острой гематогенной ППИ после тотального эндопротезирования тазобедренного сустава по данным литературы**

Автор	Количество оперированных суставов	Срок наблюдения, лет	Интервал между манифестацией инфекции и DAIR, дней	Успешность процедуры DAIR, %
Choi H.R., 2011	28	4,9	Нет данных	68,0
Westberg M., 2012	38	4,0	28	71,0
Buller L.T., 2012	62	2,8	10	57,0
Sukeik M., 2012	26	5,0	20	77,0
Achermann Y., 2014	41	3,1	От 1 до 3 мес. после операции (84% в первый мес. после операции)	87,0
Duijf S.V., 2015	28	1,9	15	71,5
Bergkvist M., 2016	35	4,2	20	64,0
Grammatopoulos G., 2017	122	7,0	7	85,0
Sendi P., 2017	46	4,0	1,3	91,0
Grammatopoulos G., 2017	82	8,0	28	85,0
Jacobs A.M.E., 2019	51	1,0	Нет данных	86,3
Uriarte I., 2019	26	4,0	Нет данных	26,9
Manrique J., 2019	64	5,8	14	70,3
Barros L.H., 2019	12	3,5	Нет данных	100,0
Svensson K., 2020	575	2,0	3 (от 1 до 8)	71,4 при замене модульных компонентов, 55,5 — без замены
Clauss M., 2020	57	7,8	Нет данных	93,0

Продолжительный интервал между манифестацией инфекции и выполнением хирургической обработки, по данным большинства исследователей, увеличивает вероятность неудачного лечения [1, 3, 9, 12, 15, 16, 18, 25, 26]. Некоторыми исследователями придается значение продолжительности периода между эндопротезированием и выполнением дебридмента [1, 21], однако в ряде статей не было выявлено зависимости между данным фактором и результатов лечения [16, 17, 18, 26]. В работах, опубликованных за последние 10 лет, встречаются активные дискуссии о допустимой длительности временного окна между возникновением симптомов и операцией дебридмента [9, 15]. Так, по

данным G.K. Triantafyllopoulos с соавторами, выполнение DAIR наиболее эффективно в первые 5 дней после появления симптомов [27]. Обзор когортных исследований, проведенный S.-T.J. Tsang, показал, что в тех работах где между появлением симптомов и инфекцией проходило менее 7 дней, частота успешных дебридментов была 72%, а если длительность симптомов была больше — то только 52% [26]. Y. Achermann и ряд ортопедов придерживаются мнения, что такая хирургическая тактика допустима в первые 3 нед. после манифестации инфекции [13, 26, 27]. На данный момент наиболее авторитетным источником являются Материалы согласительной конференции по скелетно-мыш-

шечной инфекции, согласно которым тактика DAIR должна применяться, если после появления симптомов прошло не более 4 нед. [6].

У пациентов исследуемой группы был выявлен широкий спектр возбудителей. Чаще других как при моно-, так и полибактериальной инфекции выявлялись *S. aureus* и коагулазо-негативные стафилококки. Эти данные согласуются с данными других авторов [1, 3, 15, 16, 28, 29, 30]. Микробные ассоциации, по нашим данным, были выявлены у 46% больных. Проведя анализ факторов риска, J.W. Kuiper с соавторами не смогли показать, что наличие полимикробной инфекции, наличие или отсутствие низковирулентного возбудителя, равно как и присоединение вторичной инфекции, может оказать влияние на прогноз при лечении пациентов по протоколу DAIR [25]. По данным литературы, у пациентов с выявленным *S. aureus* и коагулазо-негативными стафилококками чаще развивались повторные инфекции после хирургической обработки, а идентификация возбудителя из семейства *Staphylococcaceae* ассоциировалась с высокой частотой неудачных результатов [9, 25]. В своей работе А.М.Е. Jacobs пришел к выводу, что факторами, ассоциированными с неудачным лечением, были множественные дебридменты (более двух процедур) и наличие возбудителя *Enterococcus faecalis* [16]. В определенной степени результаты предыдущих исследований согласуются с нашими, поскольку реинфекция в исследуемой когорте наблюдалась у пациентов с выявленными *S. aureus* и *Enterococcus faecalis*.

По данным S.P. Maier, высокая скорость оседания эритроцитов перед операцией может быть дополнительным предиктором реинфекции после DAIR в группе с поздней хронической инфекцией. В группах с ранней послеоперационной и острой гематогенной ППИ данный признак не демонстрировал значимой чувствительности и специфичности [31].

Экстенсивный радикальный дебридмент является важным фактором, который в комбинации с корректной антибиотикотерапией влияет на эрадикацию инфекции [1, 15, 26, 30, 32]. Данные исследований показывают, что бактериальные биопленки чаще обнаруживаются на полиэтиленовых вкладышах. Кроме того, удаление модульных компонентов обеспечивает лучший доступ к задним участкам капсулы для выполнения радикальной хирургической обработки [1, 6]. Метатанализ 36 исследований (1296 тазобедренных суставов) показал, что проведение хирургической обработки с заменой модульных компонентов позволяет добиваться успехов в 73% случаев, а без замены — только в 60% [26]. Несмотря на то, что большинство исследователей признают важность замены модульных компонентов, мы нашли лишь несколько

работ, в которых замена модульных компонентов была выполнена у 100% больных [9, 18].

### Ограничение исследования

Срок наблюдения за пациентами после операции составил в среднем  $42,8 \pm 2,3$  мес., поэтому мы не можем делать вывод о долгосрочном контроле над инфекцией. Ретроспективный дизайн и небольшое количество пациентов являются ограничением нашей работы. Небольшой размер выборки мог повлиять на результаты: так, мы наблюдали тенденцию к увеличению количества рецидивов инфекции ( $p = 0,1$ ), потребовавших удаления эндопротеза среди пациентов, которым не была выполнена замена модульных компонентов, однако разница не была статистически значимой. Кроме того, длительность симптомов инфекции и интервал между выполнением эндопротезирования и хирургической обработкой между этими выборками также отличались, что могло повлиять на результат.

### Заключение

Эффективность хирургической обработки с сохранением имплантата в нашем исследовании составила 80,8%, что позволяет рассматривать предложенную тактику как метод лечения пациентов с ранней послеоперационной и острой гематогенной перипротезной инфекцией. При замене модульных компонентов отмечалось снижение частоты рецидивов инфекции, которое не было статистически значимым.

### Литература [References]

1. Grammatopoulos G., Kendrick B., McNally M., Athanasou N.A., Atkins B, McLardy-Smith P. et al. Outcome Following Debridement, Antibiotics, and Implant Retention in Hip Periprosthetic Joint Infection — An 18-Year Experience. *J Arthroplasty*. 2017;32(7):2248-2255. doi: 10.1016/j.arth.2017.02.066.
2. Kuiper J.W.P., Willink R.T., Moojen D.J., van den Bekerom M.P.J., Colen S. Treatment of acute periprosthetic infections with prosthesis retention: Review of current concepts. *World J Orthop*. 2018;5(5):667-76. doi: 10.5312/wjo.v5.i5.667.
3. Кочич А.А., Божкова С.А., Нетелько Г.И., Анисимова Л.И. Экспериментальное исследование эффективности полимерной антимикробной композиции с гемостатическим эффектом в лечении имплантат-ассоциированной инфекции. *Гений ортопедии*. 2019;25(2):180-187. doi: 10.18019/1028-4427-2019-25-2-180-1. Kochish A.A., Bozhkova S.A., Netylko G.I., Anisimova L.I. [Experimental study of antimicrobial polymeric composition with hemostatic effect in treatment of implant associated infection]. *Genij Ortopedii*. 2019;25(2):180-187. (In Russian). doi: 10.18019/1028-4427-2019-25-2-180-187.
4. Губин А.В., Ключин Н.М. Проблемы организации лечения больных хроническим остеомиелитом и пути их решения на примере создания клиники гнойной остеологии. *Гений ортопедии*. 2019;25(2):140-148. doi: 10.18019/1028-4427-2019-25-2-140-148.

- Gubin A.V., Kliushin N.M. [Organizational issues in management of patients with chronic osteomyelitis and the solutions offered by osteology infection clinic]. *Genij Ortopedii*. 2019;25(2):140-148. (In Russian). doi: 10.18019/1028-4427-2019-25-2-140-148.
5. Uriarte I., Moreta J., Mosquera J., Legarreta M.J., Aguirre U., Martínez de Los Mozos J.L. Debridement, Antibiotics and Implant Retention for Early Periprosthetic Infections of the Hip: Outcomes and Influencing Factors. *Hip Pelvis*. 2019;31(3):158-165. doi: 10.5371/hp.2019.31.3.158.
  6. Argenson J.N., Arndt M., Babis G., Battenberg A., Budhiparama N., Catani F. et al. Hip and Knee Section, Treatment, Debridement and Retention of Implant: Proceedings of International Consensus on Orthopedic Infections. *J Arthroplasty*. 2019;34(2S):S399-S419. doi: 10.1016/j.arth.2018.09.025.
  7. Tsukayama D.T., Estrada R., Gustilo R.B. Infection after total hip arthroplasty. A study of the treatment of one hundred and six infections. *J Bone Joint Sur. Am.* 1996;78(4):512-523. doi: 10.2106/00004623-199604000-00005.
  8. Яковелли С., Парвизи Д. Кто должен лечить перипротезную инфекцию: необходимость мультидисциплинарного подхода. *Травматология и ортопедия России*. 2019;25(4):28-32. doi: 10.21823/2311-2905-2019-25-4-28-32.
  9. Yacovelli S., Parvizi J. [Who Should Manage Periprosthetic Joint Infection? The Case for a Multidisciplinary Approach]. *Travmatologiya i ortopediya Rossii* [Traumatology and Orthopedics of Russia]. 2019;25(4):28-32. (In Russian). doi: 10.21823/2311-2905-2019-25-4-28-32.
  9. Sukeik M., Patel S., Haddad F.S. Aggressive early débridement for treatment of acutely infected cemented total hip arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res.* 2012;470(11):3164-3170. doi: 10.1007/s11999-012-2500-7.
  10. Винклер Т., Трампуш А., Ренц Н., Перка К., Божкова С.А. Классификация и алгоритм диагностики и лечения перипротезной инфекции тазобедренного сустава. *Травматология и ортопедия России*. 2016;(1):33-45. doi: 10.21823/2311-2905-2016-0-1-33-45.
  10. Winkler T., Trampuz A., Renz N., Perka C., Bozhkova S.A. [Classification and algorithm for diagnosis and treatment of hip psosthesis joint infection]. *Travmatologiya i ortopediya Rossii* [Traumatology and Orthopedics of Russia]. 2016;(1):33-45. (In Russian). doi: 10.21823/2311-2905-2016-0-1-33-45.
  11. 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.* 2011;471(7):2374-2382. doi: 10.1007/s11999-013-2866-1.
  12. Westberg M., Grøgaard B., Snorrason F. Early prosthetic joint infections treated with debridement and implant retention: 38 primary hip arthroplasties prospectively recorded and followed for median 4 years. *Acta Orthop.* 2011;83(3):227-232. doi: 10.3109/17453674.2012.678801.
  13. Achermann Y., Stasch P., Preiss S., Lucke K., Vogt M. Characteristics and treatment outcomes of 69 cases with early prosthetic joint infections of the hip and knee. *Infection.* 2014;42(3):511-519. doi: 10.1007/s15010-014-0584-6
  14. Duijf S.V., Vos F.J., Meis J.F., Goosen J.H. Debridement, antibiotics and implant retention in early postoperative infection with Enterococcus sp. *Clin Microbiol Infect.* 2015;21(5):e41-e42. doi: 10.1016/j.cmi.2015.01.006.
  15. Bergkvist M., Mukka S.S., Johansson L., Ahl T.E., Sayed-Noor A.S., Sköldenberg O.G. et al. Debridement, antibiotics and implant retention in early periprosthetic joint infection. *Hip Int.* 2016;26(2):138-143. doi: 10.5301/hipint.5000328.
  16. Jacobs A.M.E., Valkering L.J.J., Bénard M., Meis J.F., Goosen J.H.M. Evaluation One Year after DAIR Treatment in 91 Suspected Early Prosthetic Joint Infections in Primary Knee and Hip Arthroplasty. *J Bone Jt Infect.* 2019;4(5):238-244. doi: 10.7150/jbji.37757.
  17. Choi H.-R., von Knoch F., Kandil A.O., Zurakowski D., Moore S., Malchau H. Retention treatment after periprosthetic total hip arthroplasty infection. *Int Orthop.* 2012;36(4):723-729. doi: 10.1007/s00264-011-1324-5.
  18. Buller L.T., Sabry F.Y., Easton R.W., Klika A.K., Barsoum W.K. The Preoperative Prediction of Success Following Irrigation and Debridement With Polyethylene Exchange for Hip and Knee Prosthetic Joint Infections. *J Arthroplasty.* 2012;27(6):857-864.e1-4. doi: 10.1016/j.arth.2012.01.005.
  19. Sendi P., Lötscher P.O., Kessler B., Graber P., Zimmerli W., Clauss M. Debridement and implant retention in the management of hip periprosthetic joint infection: outcomes following guided and rapid treatment at a single centre. *Bone Joint J.* 2017;99-B(3):330-336. doi: 10.1302/0301-620X.99B3.BJJ-2016-0609.R1
  20. Barros L.H., Barbosa T.A., Esteves J., Abreu M., Soares D., Sousa R. Early Debridement, antibiotics and implant retention (DAIR) in patients with suspected acute infection after hip or knee arthroplasty – safe, effective and without negative functional impact. *J Bone Jt Infect.* 2019;4(6):300-305. doi: 10.7150/jbji.39168.
  21. Manrique J., Komnos G.A., Tan T.L., Sedgh S., Shohat N., Parvizi J. Outcomes of Superficial and Deep Irrigation and Debridement in Total Hip and Knee Arthroplasty. *J Arthroplasty.* 2011;34(7):1452-1457. doi: 10.1016/j.arth.2019.03.032.
  22. Svensson K., Rolfson O., Naclér E., Lazarinis S., Sköldenberg O., Schilcher J. et al. Exchange of Modular Components Improves Success of Debridement, Antibiotics, and Implant Retention: An Observational Study of 575 Patients with Infection After Primary Total Hip Arthroplasty. *JB JS Open Access.* 2025;5(4):e20.00110. doi: 10.2106/JBJS.OA.20.0011.
  23. Clauss M., Hunkeler C., Manzoni I., Sendi P. Debridement, Antibiotics and Implant Retention for Hip Periprosthetic Joint Infection: Analysis of Implant Survival after Cure of Infection. *J Bone Jt Infect.* 2020;5(1):35-42. doi: 10.7150/jbji.40924.
  24. Grammatopoulos G., Bolduc M.-E., Atkins B.L., Kendrick B.J.L., McLardy-Smith P., Murray D.W. et al. Functional outcome of debridement, antibiotics and implant retention in periprosthetic joint infection involving the hip: a case-control study. *Bone Joint J.* 2017;99-B(5):614-622. doi: 10.1302/0301-620X.99B5.BJJ-2016-0562.R
  25. Kuiper J.W., Vos S.J.C., Saouti R., Vergroesen D.A., Graat H.C.A., Debets-Ossenkopp Y.J. et al. Prosthetic joint-associated infections treated with DAIR (debridement, antibiotics, irrigation, and retention): analysis of risk factors and local antibiotic carriers in 91 patients. *Acta Orthop.* 2013;84(4):380-386. doi: 10.3109/17453674.2013.823589.
  26. Tsang S.-T.J., Ting J., Simpson A.H.R.W., Gaston P. Outcomes following debridement, antibiotics and implant retention in the management of periprosthetic infections of the hip: a review

- of cohort studies. *Bone Joint J.* 2017;99-B(11):1458-1466. doi: 10.1302/0301-620X.99B11.BJJ-2017-0088.R.
27. Triantafyllopoulos G.K., Poultsides L.A., Sakellariou V.I., Zhang W., Sculco P.K., Ma Y. et al. Irrigation and debridement for periprosthetic infections of the hip and factors determining outcome. *Int Orthop.* 2015;39(6):1203-1209. doi: 10.1007/s00264-015-2753-3.
  28. Betz M., Abrassart S., Vaudaux P., Gjika E., Schindler M., Billières J. et al. Increased risk of joint failure in hip prostheses infected with *Staphylococcus aureus* treated with debridement, antibiotics and implant retention compared to *Streptococcus*. *Int Orthop.* 2015;39(3):397-401. doi: 10.1007/s00264-014-2510-z.
  29. Bryan A.J., Abdel M.P., Sanders T.L., Fitzgerald S.F., Hanssen A.D., Berry D.J. Irrigation and Debridement with Component Retention for Acute Infection After Hip Arthroplasty: Improved Results with Contemporary Management. *J Bone Joint Surg Am.* 2017;99(23):2011-2018. doi: 10.2106/JBJS.16.0110.
  30. Hirsiger S., Betz M., Stafylakis D., Götschi T., Lew D., Uçkay I. The Benefice of Mobile Parts' Exchange in the Management of Infected Total Joint Arthroplasties with Prosthesis Retention (DAIR Procedure). *J Clin Med.* 2019;8(2):226. doi: 10.3390/jcm8020226.
  31. Maier S.P., Klemm C., Tirumala V., Oganessian R., van den Kieboom J., Kwon Y.M. Elevated ESR/CRP Ratio Is Associated With Reinfection After Debridement, Antibiotics, and Implant Retention in Chronic Periprosthetic Joint Infections. *J Arthroplasty.* 2020;35(11):3254-3260. doi: 10.1016/j.arth.2020.06.007.
  32. Ермаков А.М., Ключин Н.М., Абабков Ю.В., Тряпичников А.С., Коюшков А.Н. Одноэтапное ревизионное эндопротезирование при лечении перипротезной инфекции тазобедренного сустава. *Гений ортопедии.* 2019;25(2):172-179. doi: 10.18019/1028-4427-2019-25-2-172-179. Ermakov A.M., Kliushin N.M., Ababkov Yu.V., Triapichnikov A.S., Koiushkov A.N. One-stage revision arthroplasty for management of periprosthetic hip infection. *Genij Ortopedii.* 2019;25(2):172-179. (In Russian). doi: 10.18019/1028-4427-2019-25-2-172-179.

#### СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

*Тряпичников Александр Сергеевич* — канд. мед. наук, младший научный сотрудник лаборатории реконструктивного эндопротезирования и артроскопии, ФГБУ «НМИЦ ТО им. акад. Г.А. Илизарова» Минздрава России, г. Курган, Россия  
e-mail: pich86@bk.ru  
<https://orcid.org/0000-0001-7305-506X>

*Ермаков Артем Михайлович* — канд. мед. наук, врач гнойного травматолого-ортопедического отделения, ФГБУ «НМИЦ ТО им. акад. Г.А. Илизарова» Минздрава России, г. Курган, Россия  
e-mail: tsyl@mail.ru  
<https://orcid.org/0000-0002-5420-4637>

*Силантьева Тамара Алексеевна* — канд. мед. наук, заведующая лабораторией морфологии, ФГБУ «НМИЦ ТО им. акад. Г.А. Илизарова» Минздрава России, г. Курган, Россия  
e-mail: tsyl@mail.ru  
<https://orcid.org/0000-0001-6405-8365>

*Бурцев Александр Владимирович* — д-р мед. наук, и.о. директора ФГБУ «НМИЦ ТО им. акад. Г.А. Илизарова» Минздрава России, г. Курган, Россия  
e-mail: tsyl@mail.ru  
<https://orcid.org/0000-0001-8968-6528>

#### Заявленный вклад авторов

*Тряпичников А.С.* — дизайн исследования, обзор публикаций по теме статьи, сбор и анализ полученных данных, написание текста рукописи, статистическая обработка полученных данных, коррекция и окончательная редакция.

*Ермаков А.М.* — дизайн исследования, сбор и анализ данных, написание текста рукописи, коррекция и окончательная редакция.

*Силантьева Т.А.* — сбор и анализ данных, обзор публикаций по теме статьи, написание текста рукописи.

*Бурцев А.В.* — концепция исследования, окончательная редакция.

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.

#### AUTHORS' INFORMATION:

*Aleksandr S. Triapichnikov* — Cand. Sci. (Med.), Ilizarov National Medical Research Centre for Traumatology and Orthopedics, Kurgan, Russia  
e-mail: pich86@bk.ru  
<https://orcid.org/0000-0001-7305-506X>

*Artem M. Ermakov* — Cand. Sci. (Med.), Ilizarov National Medical Research Centre for Traumatology and Orthopedics, Kurgan, Russia  
e-mail: tsyl@mail.ru  
<https://orcid.org/0000-0002-5420-4637>

*Tamara A. Silantjeva* — Cand. Sci. (Med.), Ilizarov National Medical Research Centre for Traumatology and Orthopedics, Kurgan, Russia  
e-mail: tsyl@mail.ru  
<https://orcid.org/0000-0001-6405-8365>

*Alexander V. Burtsev* — Dr. Sci. (Med.), Ilizarov National Medical Research Centre for Traumatology and Orthopedics, Kurgan, Russia  
e-mail: tsyl@mail.ru  
<https://orcid.org/0000-0001-8968-6528>