



Научная статья
УДК 616.728.2-089.844-77:615.462
<https://doi.org/10.17816/2311-2905-17787>



Возможности применения нового полнопористого многодырчатого титанового вертлужного компонента с цементной фиксацией вкладыша

И.И. Шубняков¹, А.А. Корыткин², А. Риахи¹, А.О. Денисов¹, А.А. Джавадов¹,
Р.М. Тихилов¹

¹ ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена» Минздрава России, г. Санкт-Петербург, Россия

² ФГБУ «Новосибирский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Я.Л. Цивьяна» Минздрава России, г. Новосибирск, Россия

Реферат

Актуальность. Технология 3D-печати нашла широкое применение при производстве индивидуальных изделий и серийных вертлужных компонентов. С конца 2022 г. доступен новый полностью пористый вертлужный компонент с наличием множества винтовых отверстий и цементной фиксацией вкладыша.

Вопросы исследования. В каких клинических ситуациях использовались изучаемые полнопористые вертлужные компоненты и с какими узлами трения? За счет каких дополнительных элементов достигалась надежная первичная фиксация? Каковы краткосрочная выживаемость этих конструкций и функциональные результаты пациентов?

Материал и методы. Новый компонент был использован у 106 пациентов в период с октября 2023 г. по декабрь 2024 г. Женщин было 55 (51,9%), мужчин — 51 (48,1%). Средний возраст составил 60,7 года. В 11 (10,4%) наблюдениях имплантация осуществлялась в сложных случаях первичного эндопротезирования тазобедренного сустава, в 48 (45,3%) случаях — при асептических ревизиях и в 47 (44,3%) наблюдениях — на втором этапе инфекционной ревизии. Во всех случаях для фиксации использовались винты, количество которых колебалось от 2 до 10, и в среднем составило 5,5. В 38 (35,8%) наблюдениях вертлужные компоненты сочетались с аугментами и/или с sup-sage системами. В качестве узла трения в 47 (44,3%) случаях использовались системы двойной мобильности цементной фиксации, в остальных случаях применялись цементируемые полиэтиленовые вкладыши.

Результаты. Средний срок наблюдения составил 14,1 мес. (от 9 до 23 мес.). Было отмечено 18 (17,0%) осложнений, 10 из которых потребовали повторных ревизий. Осложнения были представлены 6 (5,7%) случаями инфекции, 5 (4,7%) случаями рецидивирующих вывихов, у 3 пациентов развилась нейропатия седалищного нерва, в 2 наблюдениях произошло расшатывание бедренного компонента, отмечено 2 случая перипротезных переломов. Не было отмечено асептического расшатывания вертлужного компонента.

Заключение. Достоинствами нового вертлужного компонента являются возможность расширенной винтовой фиксации и применения различных узлов трения, включая двойную мобильность. Это позволяет обеспечить надежную первичную фиксацию и снизить риск рецидивирующих вывихов. Использование полностью пористой титановой вертлужной чашки с цементируемым вкладышем при сложном первичном и ревизионном эндопротезировании тазобедренного сустава продемонстрировало хорошие рентгенологические результаты и раннюю выживаемость при минимальном сроке наблюдения 9 мес.

Ключевые слова: тазобедренный сустав; сложное первичное эндопротезирование; ревизионное эндопротезирование; асептическое расшатывание; дефекты кости; 3D-печать; индивидуальный имплантат.

Для цитирования: Шубняков И.И., Корыткин А.А., Риахи А., Денисов А.О., Джавадов А.А., Тихилов Р.М. Возможности применения нового полнопористого многодырчатого титанового вертлужного компонента с цементной фиксацией вкладыша. *Травматология и ортопедия России*. 2026;32(1):36-50. <https://doi.org/10.17816/2311-2905-17787>.

Шубняков Игорь Иванович; e-mail: shubnyakov@mail.ru

Рукопись получена: 11.11.2025. Рукопись одобрена: 24.12.2025. Статья опубликована онлайн: 09.02.2026.

© Эко-Вектор, 2026

Original article

<https://doi.org/10.17816/2311-2905-17787>

Potential Use of a New Fully Porous Multi-Hole Titanium Acetabular Component with Cemented Liner Fixation

Igor I. Shubnyakov¹, Andrey A. Korytkin², Aymen Riahi¹, Alexey O. Denisov¹, Alisagib A. Dzhavadov¹, Rashid M. Tikhilov¹

¹ Vreden National Medical Research Center of Traumatology and Orthopedics, St. Petersburg, Russia

² Tsviyannovsk Research Institute of Traumatology and Orthopedics, Novosibirsk, Russia

Abstract

Background. 3D printing technology has found widespread use in the production of custom-made and mass-produced acetabular components. Since the end of 2022, a new fully porous acetabular component with multiple screw holes and cemented liner fixation has been available.

Research questions. In which clinical scenarios were the fully porous acetabular components used, and with which friction units? Which additional elements were used to achieve reliable primary fixation? What are the short-term survival rates of these implants and the functional outcomes of patients?

Methods. The new component was used in 106 patients between October 2023 and December 2024. There were 55 (51.9%) women and 51 (48.1%) men. The average age was 60.7 years. In 11 (10.4%) cases, implantation was performed in complex cases of primary hip arthroplasty; in 48 (45.3%) cases, during aseptic revisions; and in 47 (44.3%) cases, during the second stage of infection-related revision. In all cases, screws were used for fixation, the number of which ranged from 2 to 10, with an average of 5.5. In 38 (35.8%) cases, acetabular components were combined with augments and/or cup-cage systems. In 47 (44.3%) cases, dual mobility cement fixation systems were used as a friction unit; in the remaining cases, cemented polyethylene liners were used.

Results. The mean follow-up period was 14.1 months (range, 9-23 months). There were 18 (17.0%) complications, 10 of which required repeat revisions. Complications included 6 (5.7%) cases of infection, 5 (4.7%) cases of recurrent dislocations, 3 patients developing sciatic neuropathy, 2 cases of femoral component loosening, and 2 cases of periprosthetic fractures. No aseptic loosening of the acetabular component was observed.

Conclusions. The advantages of the new acetabular component include the possibility of extended screw fixation and the use of different bearing surfaces, including dual mobility. This ensures reliable primary fixation and reduces the risk of recurrent dislocations. The use of a fully porous titanium acetabular cup with a cemented liner in complex primary and revision hip arthroplasty has demonstrated good radiographic results and early survival with a minimum follow-up of 9 months.

Keywords: hip joint; complex primary arthroplasty; revision arthroplasty; aseptic loosening; bone defects; 3D printing; custom-made implant.

Cite as: Shubnyakov I.I., Korytkin A.A., Riahi A., Denisov A.O., Dzhavadov A.A., Tikhilov R.M. Potential Use of a New Fully Porous Multi-Hole Titanium Acetabular Component with Cemented Liner Fixation. *Traumatology and Orthopedics of Russia*. 2026;32(1):36-50. (In Russian). <https://doi.org/10.17816/2311-2905-17787>.

✉ Igor I. Shubnyakov; e-mail: shubnyakov@mail.ru

Submitted: 11.11.2025. Accepted: 24.12.2025. Published online: 09.02.2026.

© Eco-Vector, 2026

ВВЕДЕНИЕ

Постоянное совершенствование имплантатов для первичного тотального эндопротезирования (ЭП) тазобедренного сустава (ТБС) способствует достижению превосходных долгосрочных результатов при использовании искусственных суставов, а продолжающееся развитие техники хирургического вмешательства и оптимизация установочных инструментов обеспечивают высококую воспроизводимость качества имплантации компонентов эндопротеза [1, 2, 3]. Однако в сложных случаях первичного ЭП ТБС и при ревизионной хирургии установка искусственного сустава может быть существенно затруднена [4, 5, 6]. В частности, наличие дефектов области вертлужной впадины [7, 8], ослабленная или склеротически измененная кость как при первичном эндопротезировании, так и при ревизиях создают сложность для надежной первичной фиксации ацетабулярного компонента и последующей остеоинтеграции, что нередко требует использования ревизионных систем с возможностью расширенной фиксации винтами [9, 10, 11, 12]. В линейке ревизионных конструкций в последние годы увеличивается доля имплантатов, изготовленных методом 3D-печати. Эта технология нашла широкое применение сначала при производстве индивидуальных изделий, а затем и при изготовлении серийных вертлужных компонентов [1, 13, 14, 15]. С конца 2022 г. в Российской Федерации производится новый вертлужный компонент, изготовленный методом 3D-печати — полностью пористый с наличием множества отверстий для проведения винтов и цементной фиксацией вкладыша. Развитие аддитивных технологий позволило достаточно просто производить чашки с высокой степенью пористости и величиной пор, оптимальной для остеоинтеграции с подлежащей костью [16, 17, 18, 19], а наличие большого числа винтовых отверстий облегчает надежную первичную фиксацию. В свою очередь, цементная техника фиксации вкладыша оптимизирует выбор необходимой пары трения от полиэтилена с поперечными связями до чашек с двойной мобильностью [20].

В данном исследовании были поставлены следующие вопросы:

В каких клинических ситуациях использовались изучаемые полнопористые вертлужные компоненты и с какими узлами трения?

За счет каких дополнительных элементов достигалась надежная первичная фиксация?

Каковы краткосрочная выживаемость этих конструкций и функциональные результаты пациентов?

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Представляем серию из 106 случаев имплантации вертлужного компонента Tuberlock Logeeks MS (Новосибирск, Россия), выполненных в нашем центре 22 хирургами в период с октября 2023 г. по декабрь 2024 г. Количество имплантаций, выполненных одним специалистом, колебалось от 1 до 43. Большинство операций — 73 (68,9%) было выполнено тремя хирургами.

Пациенты

В наблюдаемой группе было 55 (51,9%) женщин и 51 (48,1%) мужчина. Средний возраст пациентов составил 60,7 года, медиана (Me) — 64; межквартильный диапазон [Q₁; Q₃] — от 52 лет до 71 года; минимальное и максимальное значения (min-max) — 27–81 год. При этом средний возраст мужчин был статистически значимо ниже, чем у женщин ($p < 0,001$).

В 11 (10,4%) наблюдениях имплантация этих компонентов осуществлялась при сложных случаях первичного эндопротезирования ТБС, в 48 (45,3%) случаях выполнялись асептические ревизии эндопротеза и в 47 (44,3%) наблюдениях пациенты проходили этапное лечение перипротезной инфекции (замена спейсера на постоянный протез) или имели в анамнезе ревизии по поводу инфекции. В этих подгруппах средний возраст пациентов различался: при первичном ЭП ТБС он составил 56,9 года, при этапном лечении инфекции — 59,4 года, у пациентов с асептическими ревизиями — 62,8 года. Однако данные различия не были статистически значимыми ($p = 0,288$) (табл. 1). Структура асептических и инфекционных ревизий представлена на рисунке 1.

Таблица 1

Распределение пациентов по возрасту и причинам хирургического вмешательства

Вмешательство	Количество пациентов	Средний возраст, лет		
	n (%)	M	Me	Q ₁ ; Q ₃
Первичное ЭП ТБС	11 (10,4)	56,9	60	51; 66
Ревизионное ЭП ТБС	48 (45,3)	62,8	65	56; 71
Ревизии при инфекции	47 (44,3)	59,4	63	50; 69
Итого	106 (100,0)	60,7	64	52; 71

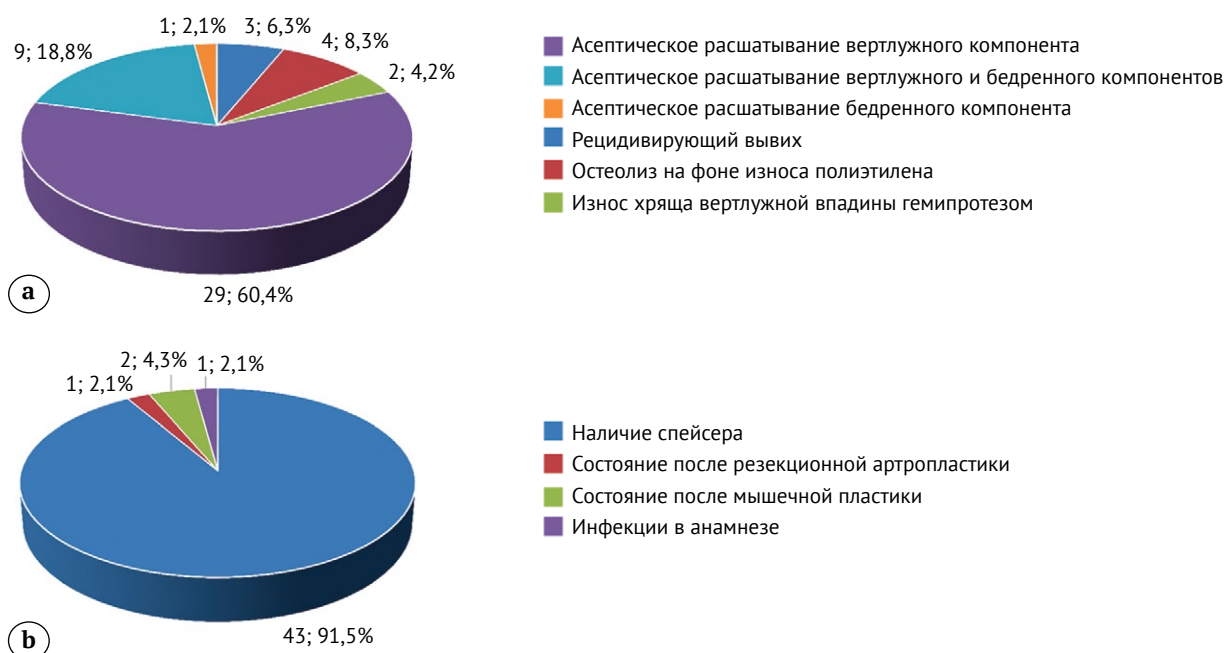


Рисунок 1. Структура ревизионных операций: а — асептических; б — инфекционных
Figure 1. Structure of revision procedures: a — aseptic; b — infection-related

На основе анализа дооперационных рентгенограмм таза в подгруппе пациентов, подвергшихся ревизионной операции, определяли тип дефекта вертлужной впадины согласно классификации W.G. Paprosky [21], а в подгруппе первичного эндопротезирования классифицировали дефект вертлужной впадины согласно рабочей классификации [22] или определяли степень дисплазии по расширенной классификации G. Hartofilakidis [23]. Варианты установки имплантатов, особенности операции, а также анамнестические характеристики пациентов определялись в соответствии с записями в электронной истории болезни.

Клинико-функциональные результаты оценивали на основании контрольных рентгенограмм (признаки расшатывания — наличие миграции, рентгенопрозрачных линий, поломка винтов), путем опроса по телефону и заполнения опросников. Два пациента были потеряны для наблюдения ввиду внесения в базу ошибочного номера телефона. Еще с двумя пациентами была установлена связь, получены сведения об их общем состоянии и рентгенограммы, но они отказались от заполнения опросника. Оставшиеся 102 пациента полностью представили запрашиваемую информацию. Функциональный статус оценивался с помощью опросника Oxford Hip Score (OHS), для определения выраженности болевого синдрома использовалась визуальная аналоговая шкала (ВАШ), а степень удовлетворенности результатами операции определялась по 10-балльной шкале, где 0 — полностью не удовлетворен, а 10 — абсолютно удовлетворен [24].

Статистический анализ

Статистические расчеты выполнялись в SPSS Statistics 22 (IBM, США). Распределение на нормальность показателей проверялось с использованием тестов Шапиро – Уилка и Колмогорова – Смирнова. Во всех случаях распределение количественных показателей отличалось от нормального. Для количественных переменных определяли среднее значение (M), медиану (Me), нижний и верхний квартили [Q₁; Q₃], а также указывали минимальные и максимальные значения в серии данных. Количественные параметры в группах и подгруппах сравнивали с помощью U-критерия Манна – Уитни, а для множественного сравнения использовали метод Краскела – Уоллиса. Частотное распределение данных оценивалось с использованием критерия χ^2 Пирсона.

В качестве критерия статистической значимости наблюдаемых различий использовали значение $p < 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Средний срок наблюдения составил 14,1 мес.; Me = 13 [11; 16] мес., минимальный срок наблюдения — 9 мес., максимальный — 23 мес. На этом сроке были зафиксированы осложнения у 18 (17,0%) пациентов, которые потребовали выполнения повторных операций в 10 (9,4%) наблюдениях.

Самым частым осложнением в нашей серии наблюдений была инфекция — 6 (5,7%) случаев. Инфекция чаще наблюдалась у пациентов с инфекционными проблемами в анамнезе — 4 наблюде-

ния, что составило 3,8% от всей группы или 8,5% от числа пациентов, которые уже имели ранее инфекционные ревизии, или данная ревизия была этапной в лечении инфекции. На второй позиции расположились вывихи — 5 наблюдений (4,7%), они также чаще отмечались у пациентов с инфекционными ревизиями. Все три случая нейропа-

тии седалищного нерва зафиксированы в группе пациентов с асептическими ревизиями, они составили 2,8% в целом по группе и 6,3% в подгруппе асептических ревизий (табл. 2). Ни одного случая асептического расшатывания вертлужного компонента в данные сроки наблюдения не зафиксировано.

Таблица 2

Распределение осложнений и повторных вмешательств в зависимости от типа операции

Осложнение	Первичное ЭП (n = 11)		Ревизионное ЭП (n = 48)		Ревизии после инфекции (n = 47)		Всего (n = 106)	
	n (%)	из них ревизовано	n (%)	из них ревизовано	n (%)	из них ревизовано	n (%)	из них ревизовано
Инфекция	–	–	2 (4,2)	–	4 (8,5)	4 (8,5)	6 (5,7)	4 (3,8)
Вывихи	1 (9,1)	1 (9,1)	–	–	4 (8,5)	1 (2,1)	5 (4,7)	2 (1,9)
Нейропатия	–	–	3 (6,3)	–	–	–	3 (2,8)	–
Расшатывание бедренного компонента	–	–	1 (2,1)	1 (2,1)	1 (2,1)	1 (2,1)	2 (1,9)	2 (1,9)
Перипротезные переломы	–	–	2 (4,2)	2 (4,2)	–	–	2 (1,9)	2 (1,9)
Всего	1 (9,1)	1 (9,1)	8 (16,7)	3 (6,3)	9 (19,1)	6 (12,8)	18 (17,0)	10 (9,4)

Анализ рентгенограмм

При ревизионном ЭП наиболее часто встречались дефекты IIIa типа — 38 (40,0%) наблюдений, несколько реже наблюдались дефекты IIIb типа — 36 (37,9%) случаев. При этом дефект IIIa типа в одном случае, а дефекты IIIb типа в двух наблюдениях сочетались с нарушением целостности тазового кольца на уровне вертлужной впадин (pelvic discontinuity — PD). Более простые дефекты II типа чаще наблюдались в подгруппе с инфекционными ревизиями — 15 (31,9%) случаев в сравнении с асептическими ревизиями — 6 (12,5%) наблюдений (табл. 3).

Пациентов с первичным ЭП ТБС было всего 11 человек, 9 из них имели в анамнезе переломы

вертлужной впадины и остаточные смещения (в двух случаях типа 2С и в семи — типа 3 в соответствии с рабочей классификацией [22]. Одна пациентка оперирована по поводу высокого вывиха типа С1 по классификации Hartofilakidis [23], и еще одной пациентке замена сустава проводилась по поводу тяжелого остеорадионекроза с развитием PD.

Во всех случаях для надежной первичной фиксации ацетабулярных систем использовались винты, количество которых колебалось от 2 до 10, Me = 5 [4; 7]. В 38 (35,8%) наблюдениях вертлужные компоненты сочетались с аугментами и/или с cup-cage-системами. Распределение различных сочетаний представлено в таблице 4.

Таблица 3

Распределение типа дефекта вертлужной впадины в зависимости от характера ревизии, n (%)

Тип дефекта	Ревизионное ЭП (n = 48)	Ревизии после инфекции (n = 47)	Всего (n = 95)
IIa	2 (4,3)	1 (2,1)	3 (3,2)
IIb	2 (4,3)	8 (17,0)	10 (10,5)
IIc	1 (2,1)	7 (15,0)	8 (8,4)
IIIa	17 (35,4)	20 (42,6)	37 (38,9)
IIIa + PD	–	1 (2,1)	1 (1,1)
IIIb	24 (50,0)	10 (21,3)	34 (35,8)
IIIb + PD	2 (4,3)	–	2 (2,1)
Итого	48 (100,0)	47 (100,0)	95 (100,0)

Таблица 4

Различные сочетания дополнительных элементов фиксации в зависимости от клинической ситуации

Тип операции	Тип дефекта	1 аугмент	2 аугмента	BS	1 аугмент + BS	2 аугмента + BS	Среднее число винтов (min-max)
Первичное ЭП ТБС	Последствия перелома вертлужной впадины типа 2С	1	–	–	–	–	6 и 8
	Последствия перелома вертлужной впадины типа 3	–	–	–	–	–	5,6 (4–7)
	Дисплазия С1	1	–	–	–	–	6
	Остеорадионекроз + PD	1	–	–	–	–	10
Всего		3	–	–	–	–	6,3 (4–10)
Ревизионное ЭП ТБС	IIa	–	–	–	–	–	5,3 (4–7)
	IIb	–	–	–	–	–	4,7 (3–6)
	IIc	–	–	–	–	–	5,3 (3–7)
	IIIa	8	–	1	–	–	5,5 (2–10)
	IIIa + PD	1	–	–	–	–	7
	IIIb	4	14	3	–	1	5,6 (2–10)
	IIIb + PD	–	–	–	1	1	4 и 7
Всего		13	14	4	1	2	5,5 (2–10)
Итого		16	14	4	1	2	5,5 (2–10)

BS — Burch-Schneider кейдж.

В качестве узла трения в 47 (44,3%) случаях использовались различные системы двойной мобильности цементной фиксации. Возможно, их число могло быть больше, но имеются ограничения по размеру. Минимальный размер, при котором возможна установка чашки двойной мобильности диаметром 47 мм, составляет 58 мм. В остальных случаях применялись различные

цементируемые полиэтиленовые конструкции — от чашек Мюллера до вкладышей от различных бесцементных компонентов. Распределение узлов трения в различных ситуациях представлено в таблицах 5 и 6. Системы с двойной мобильностью статистически значимо чаще использовались в случаях ревизий, связанных с инфекцией ($p < 0,001$).

Таблица 5

Использование вариантов узла трения в зависимости от типа операции, n (%)

Тип операции	Полиэтиленовый компонент (вкладыш)	Цементируемая чашка двойной мобильности	Всего
Первичное ЭП ТБС	9 (81,8)	2 (4,3)	11 (100,0)
Ревизионное ЭП ТБС	36 (75,0)	12 (25,0)	48 (100,0)
Ревизионное после инфекции	14 (29,8)	33 (70,2)	47 (100,0)
Итого	59 (55,7)	47 (44,3)	106 (100,0)

Таблица 6

Использование вариантов узла трения в зависимости от типа операции и от характера дефекта при ревизионном ЭП ТБС, n (%)

Тип дефекта вертлужной впадины	Полиэтиленовый компонент (вкладыш)	Цементируемая чашка двойной мобильности	Всего
IIa	–	3 (3,2)	3 (3,2)
IIb	3 (3,2)	7 (7,4)	10 (10,5)
IIc	1 (1,1)	7 (7,4)	8 (8,4)
IIIa	20 (21,1)	17 (17,9)	37 (38,9)
IIIa + PD	–	1 (1,1)	1 (1,1)
IIIb	24 (25,3)	10 (10,5)	34 (35,8)
IIIb + PD	2 (2,1)	–	2 (2,1)
Всего	50 (52,6)	45 (47,4)	95 (100,0)

Клинико-функциональные результаты

Уровень удовлетворенности результатами операции оказался достаточно высоким и в среднем составил 7,3 балла, Ме = 8 [7; 9]. Хотя двое (1,9%) из 104 пациентов отметили нулевой уровень удовлетворенности, было 38 (36,6%) абсолютно удовлетворенных пациентов. Несколько меньше уровень удовлетворенности отмечался у пациентов с инфекционными ревизиями (6,9 балла, Ме = 7 [6; 9]) в сравнении с пациентами, у которых выполнялись асептические ревизии (7,6 балла, Ме = 8 [7; 9]) и первичные вмешательства (7,7 балла, Ме = 8 [6; 9]). Однако эти различия не были статистически значимыми ($p = 0,15$).

Отмечалось значительное уменьшение интенсивности болевого синдрома (показатель ВАШ после операции составил в среднем 2,14; Ме = 3 [2; 4]).

Нам удалось оценить клинико-функциональные результаты в соответствии со шкалой OHS у 102 (96,2%) пациентов. Средний показатель OHS улучшился с 18 баллов (Ме = 20 [16; 24]) до операции до 32 баллов (Ме = 34 [30; 40]) на момент опроса. Медиана показателей OHS после операции составила в группе первичного ЭП 36 [28; 42] баллов, асептического ревизионного ЭП ТБС — 34 [30; 40] балла, а в группе с инфекционными ревизиями — 32 [22; 40] балла. Данные различия также не были статистически значимыми ($p = 0,094$).

По данным послеоперационной рентгенографии, на момент опроса признаков расшатывания вертлужного компонента не определялось ни в одном случае.

ОБСУЖДЕНИЕ

Эндопротезирование тазобедренного сустава большинством авторов рассматривается как одно из самых эффективных хирургических вмешательств, благодаря чему количество выполненных операций ежегодно увеличивается [1, 10, 25, 26]. К сожалению, активный рост первичного ЭП ТБС, вероятно, сопровождается расширением показаний и увеличением числа пациентов со сложными случаями замены сустава и все более частым выполнением этих операций у пациентов крайне молодого возраста, когда результаты не столь предсказуемы, уровень осложнений существенно выше, а показатели выживаемости имплантатов составляют 75–85% за 10 лет [5, 25, 27, 28, 29]. Как следствие, отмечается рост числа ревизионных операций, где уровень осложнений еще выше, а частота повторных вмешательств составляет до 20–30% [1, 13, 25, 30].

По данным большинства исследований и крупных регистров артропластики, асептическое расшатывание компонентов эндопротеза остается одной из главных причин ревизии [20, 31]. Однако

отмечается отчетливая тенденция к увеличению доли ревизий, связанных с лечением инфекции, что нередко требует выполнения двух или нескольких этапов ревизии и негативно сказывается на сохранении объема и качества костной ткани области вертлужной впадины и бедренной кости [31]. Кроме того, в научной литературе все чаще обращают внимание на то, что при ревизионных операциях и в сложных случаях первичной замены сустава нередко встречаются дефекты, тяжесть которых сложно отразить, используя лишь классификацию Paprosky [32, 33], и необходимо комбинировать различные признаки из разных классификаций или оценивать 3D-реконструкцию КТ-исследований [34, 35, 36, 37].

Несмотря на сложную первичную патологию и значительные разрушения вертлужной впадины в большинстве случаев ревизионного протезирования в целом, в нашей группе наблюдений получены достаточно хорошие краткосрочные клинико-функциональные результаты — значительное снижение интенсивности болевого синдрома, существенное повышение функционального статуса и отличные результаты удовлетворенности.

В то же время значительное число осложнений и 9,4% ревизий при среднем сроке наблюдения 14 мес. требуют дальнейшего анализа и наблюдения. Следует лишь отметить, что большинство осложнений развивались в самых сложных ситуациях, и во всех случаях проблемы не были связаны с потерей фиксации вертлужного компонента. Например, наибольшее число вывихов отмечено в группе инфекционных ревизий (4 из 5). Возможно, они были обусловлены не дизайном вертлужного компонента или его позиционированием, и даже не выбором узла трения, а значительным разрушением проксимального отдела бедренной кости в результате удаления ножки эндопротеза с развитием выраженной мышечной недостаточности (рис. 2).

Неслучайно в группе инфекционных ревизий компоненты с двойной мобильностью устанавливались в 70,2% наблюдений, а при асептической ревизии — лишь в 25,0% случаев, и только в 4,3% — при первичной замене сустава ($p < 0,001$). Повышенный риск развития рецидивирующих вывихов после инфекционных ревизий подтверждается данными литературы, что, очевидно, связано со значительным повреждением проксимального отдела бедренной кости в процессе удаления хорошо фиксированных бедренных компонентов [38]. Вероятной причиной развития нейропатии седалищного нерва являлся тракционный механизм, связанный со значительным одномоментным удлинением. Данное осложнение может достигать при ревизионном ЭП ТБС 7–8% [39, 40].

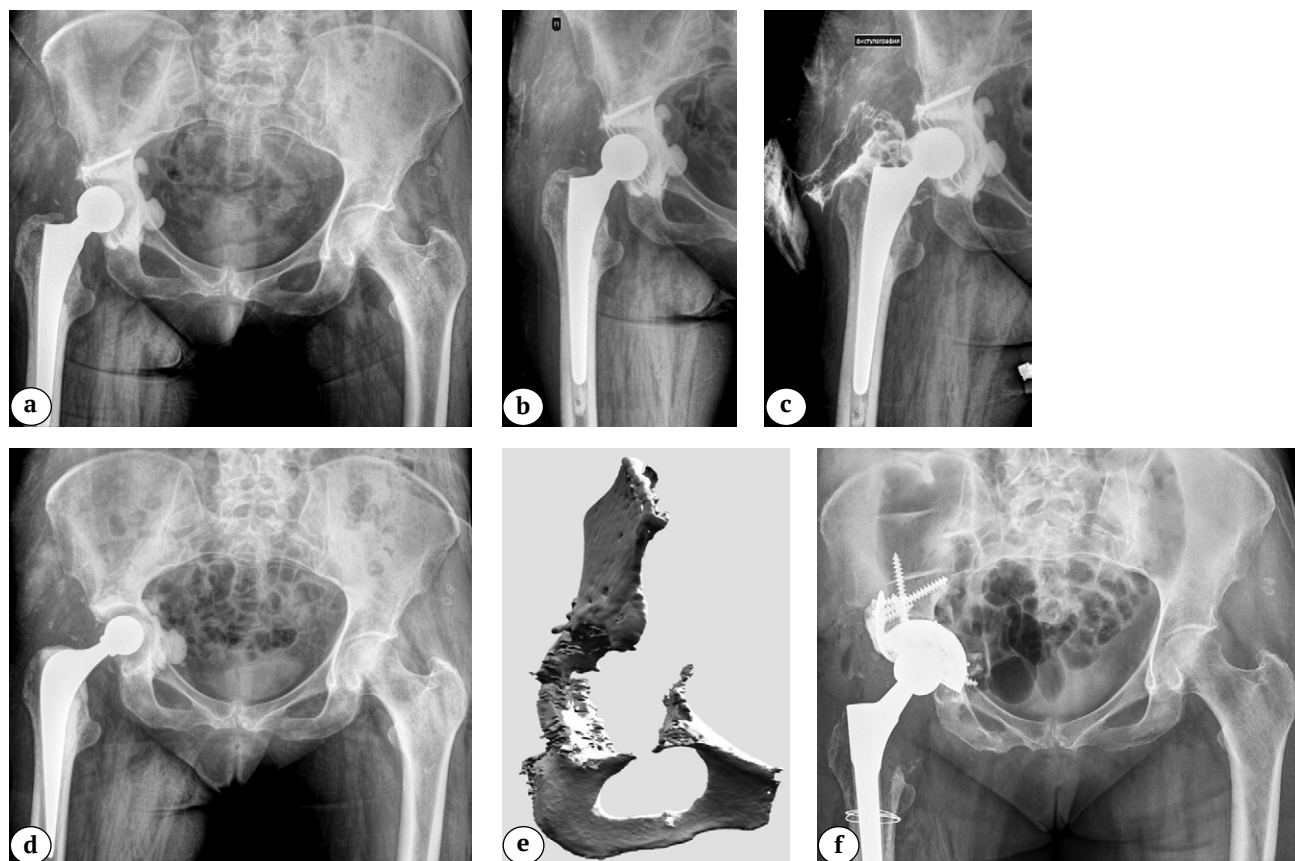


Рисунок 2 (a, b, c, d, e, f). Повышенный риск вывиха при мышечной недостаточности, вызванной радикальным удалением пораженных тканей при инфекционной ревизии:

a, b — рентгенограммы пациентки 60 лет после первичного цементного эндопротезирования левого тазобедренного сустава, выполненного по поводу перелома шейки бедренной кости;
 c — фистулография правого тазобедренного сустава — контрастное вещество проникает в полость сустава;
 d — рентгенограмма таза после 1-го этапа инфекционной ревизии — удаления компонентов эндопротеза и цемента и установки артикулирующего спейсера, выполненных через 3 мес. после первичной операции;
 e — 3D-реконструкция дефекта вертлужной впадины — имеется дефект типа IIIB по Paprosky в сочетании с PD;
 f — рентгенограмма таза после выполнения 2-го этапа ревизии — установлена чашка Tuberlock Logeeks MS, фиксация четырьмя винтами, дополнительно установлен полукейдж, фиксирующий верхнюю половину вертлужной впадины;

Figure 2 (a, b, c, d, e, f). Increased risk of dislocation associated with muscle insufficiency resulting from radical excision of infected tissues during infection-related revision:

a, b — X-rays of a 60-year-old female patient following primary cemented total hip arthroplasty of the left hip performed for femoral neck fracture;
 c — fistulography of the right hip demonstrating contrast agent penetration into the joint cavity;
 d — pelvic X-ray after the 1st stage of infection-related revision — removal of prosthetic components and cement with subsequent implantation of an articulating spacer performed 3 months after the primary procedure;
 e — 3D reconstruction of the acetabular defect showing a Paprosky type IIIB defect combined with PD;
 f — pelvic X-ray after the 2nd stage of revision — implantation of a Tuberlock Logeeks MS cup secured with four screws and additional half-cage fixation of the superior part of the hemipelvis;

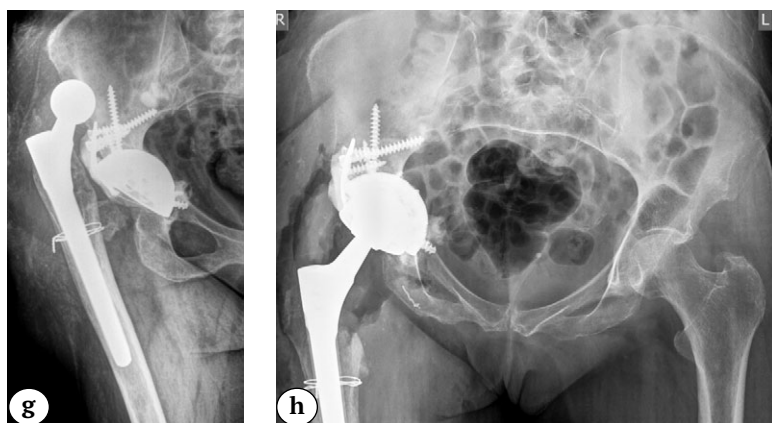


Рисунок 2 (g, h). Повышенный риск вывиха при мышечной недостаточности, вызванной радикальным удалением пораженных тканей при инфекционной ревизии:
 g — в послеоперационном периоде трижды происходили вывихи, связанные с мышечной недостаточностью отводящего аппарата бедра;
 h — через 4 мес. выполнена повторная ревизия — удален полиэтиленовый компонент и установлена цементируемая чашка системы двойной мобильности

Figure 2 (g, h). Increased risk of dislocation associated with muscle insufficiency resulting from radical excision of infected tissues during infection-related revision:
 g — during the postoperative period, dislocations associated with abductor muscle insufficiency occurred three times;
 h — 4 months later, a re-revision was performed, involving removal of the polyethylene component and insertion of a cemented dual-mobility cup

Аналогичным образом все остальные осложнения и необходимость в ревизиях также не связаны с особенностями данного вертлужного компонента. Напротив, во всех случаях за счет его использования удалось решить задачу надежной первичной фиксации, в том числе путем широкого применения винтов. Интересно, что наибольшее число винтов использовалось при первичном ЭП ТБС, но все случаи первичной артропластики относились к сложным, и потребность в дополнительной фиксации определялась хирургом во время вмешательства. Ситуации с использованием малого числа винтов могут быть осознанным выбором хирурга и следствием его философии или обусловлены невозможностью установки большего числа винтов ввиду недостатка опорной кости, например в условиях использования двух аугментов (по типу технологии *footing*) (рис. 3).

В целом следует отметить, что наличие большого числа периферически расположенных винтовых отверстий в подавляющем большинстве случаев позволяет достичь расширенной винтовой фиксации, однако имеются и определенные недостатки. Во-первых, сокращается площадь пористой поверхности, пригодной для остеоинтеграции. Во-вторых, все отверстия, свободные от винтов, необходимо заполнить измельченными

костными трансплантатами или воском во избежание проникновения цемента в процессе установки вкладыша в интерфейс между пористой поверхностью чашки и костью.

Конечно, эффективность использования высокопористых чашек хорошо задокументирована в многочисленных сериях наблюдений [41, 42, 43] и анализах данных национальных регистров — многотысячные массивы данных показывают высокий уровень выживаемости таких конструкций [44]. Но при их использовании в сложном первичном и ревизионном эндопротезировании ТБС чаще всего приходится сталкиваться с относительно небольшими сериями наблюдений [45, 46]. В частности, группа авторов из клиники Мауо представила результаты 30 наблюдений применения высокопористых чашек у пациентов с последствиями переломов вертлужной впадины — они сообщили о 18% осложнений в 5-летний период (инфекции и вывихи), но не встречались с асептическим расшатыванием вертлужных компонентов [47]. В исследовании, выполненном Н. Nosny с соавторами, у 63 пациентов, подвергшихся ревизионному ЭП ТБС с использованием высокопористой титановой чашки, на протяжении 87 мес. наблюдался только один случай асептического расшатывания, и выживаемость вертлужного компонента составила 98,4% [48].



Рисунок 3. Ограничение возможности винтовой фиксации при использовании технологии footing: a, b — на рентгенограммах таза и боковой проекции бедра пациента 53 лет визуализируется асептическое расшатывание обоих компонентов эндопротеза левого ТБС через 20 лет после первичного ЭП; в результате массивного остеолита развился ограниченный дефект вертлужной впадины (тип IIIb по Paprosky) со значительным укорочением (более 3 см) левой ноги; c — рентгенограмма таза на следующий день после ревизии — на дно дефекта установлены два соединенных костным цементом аугмента, которые не позволяют использовать большинство отверстий установленной поверх них чашки Tubelock Logeeks MS, поэтому фиксация осуществляется только через периферические отверстия; d — на рентгенограмме таза через 1,5 года после ревизии отсутствуют признаки расшатывания установленных имплантатов

Figure 3. Limitations of screw fixation when applying the footing technique:

a, b — AP pelvic and lateral femoral X-rays of a 53-year-old patient showing aseptic loosening of both components of the left hip prosthesis 20 years after the primary procedure. Extensive osteolysis resulted in a contained acetabular defect (Paprosky type IIIb) with significant shortening of the left limb (> 3 cm);
 c — pelvic X-ray on the day after revision — two augments, connected with bone cement, were placed at the defect base, preventing the use of most screw holes of the Tubelock Logeeks MS cup implanted over them. As a result, fixation was achieved only through peripheral holes;
 d — pelvic X-ray 1.5 years post-revision shows no radiographic signs of implant loosening

Следует отметить, что основной проблемой после ревизионной операции является высокий риск развития инфекции, особенно при наличии инфекции в анамнезе [49, 50]. N. Quinlan с соавторами показали, что ревизионные операции после тотального ЭП ТБС связаны с увеличением риска последующей перипротезной инфекции в 4–6 раз в течение 2 лет [51]. По данным G. Renard с соавторами, изучавшим микробиологические посевы биоптатов при выполнении асептических ревизий ТБС, инфекция встречалась в 7% наблюдений, и еще зафиксировано около 8% случаев контаминации [52]. В литературе даже обсуждается вопрос о целесообразности расширенной антибиотикопрофилактики в сомнительных случаях асептической ревизии [53, 54, 55]. В нашем случае 4 из 6 случаев развития инфекции были отмечены в группе пациентов, уже имевших инфекцию в анамнезе, где частота этих проблем составила 8,5%, остальные два инфекционных осложнения

наблюдались у пациентов, подвергшихся асептической ревизии, и, соответственно, частота составила 4,2%. Однако при больших сроках наблюдения эти показатели могут еще увеличиться.

Серьезным достоинством данного вертлужного компонента является возможность использования полиэтиленовых вкладышей или систем двойной мобильности ведущих мировых производителей. Это позволяет избавиться от сомнений в отношении качества сочленяющихся поверхностей, которые определяют долговременную эффективность искусственных суставов, а возможность установить более устойчивую к развитию вывиха конструкцию снижает риск развития рецидивирующих вывихов [56, 57, 58]. В свою очередь, установка узла трения на костном цементе позволяет использовать цемент с антибиотиками, что может иметь положительное влияние в случае повышенного риска развития инфекционных осложнений [59, 60, 61].

Можно констатировать, что свою задачу эти компоненты выполнили, а большое число осложнений — результат значительной сложности клинических ситуаций.

Основным результатом данного исследования можно считать, что использование при сложном первичном и ревизионном ЭП ТБС новой полностью пористой титановой чашки, изготовленной методом 3D-печати, в сочетании с цементируемым вкладышем из поперечно-связанного полиэтилена (XLPE) или цементируемой чашкой системы двойной мобильности, а также в сочетаниях с cup-cage и footing-технологиями, в краткосрочном периоде наблюдения обеспечивает надежную фиксацию, независимо от типа дефекта области вертлужной впадины и опыта хирурга. Даже в случае минимального опыта установки этой системы не наблюдалось ни одного случая асептического расшатывания в нашей группе наблюдения.

Ограничения исследования

Данное исследование не лишено ограничений. Не были определены строгие показания к использованию этих имплантатов, присутствует зна-

чительная гетерогенность в характере костных дефектов, причинах их формирования и технических решениях по сочетанию различных компонентов. Кроме того, в исследование включено сравнительно небольшое количество пациентов с коротким периодом наблюдения.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Использование полностью пористой многодырчатой титановой вертлужной чашки с цементируемым вкладышем при сложном первичном и ревизионном эндопротезировании тазобедренного сустава продемонстрировало хорошую раннюю выживаемость, хорошие рентгенологические результаты при минимальном сроке наблюдения 9 мес. Вероятно, эту ревизионную чашку можно считать эффективным выбором для пациентов при сложном первичном и ревизионном эндопротезировании с умеренной или тяжелой потерей костной ткани вертлужной впадины. Учитывая многообещающие краткосрочные результаты, считаем необходимым проведение дальнейших исследований для мониторинга долгосрочной эффективности применения этих имплантатов.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Заявленный вклад авторов

Все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

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.

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

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

Этическая экспертиза. Не применима.

Информированное согласие на публикацию. Авторы получили письменное согласие пациентов на публикацию медицинских данных и изображений.

Генеративный искусственный интеллект. При создании статьи технологии генеративного искусственного интеллекта не использовали.

ЛИТЕРАТУРА [REFERENCES]

1. Мурылев В.Ю., Елизаров П.М., Куковенко Г.А., Музыченков А.В., Алексеев С.С., Руднев А.И. и др. Персонализированные импланты в реконструкции вертлужной впадины. Будущее уже наступило (обзор литературы). *Кафедра травматологии и ортопедии*. 2024;3:82-81. doi: 10.17238/2226-2016-2024-3-82-81.

DISCLAIMERS

Author contribution

All authors made equal contributions to the study and the publication.

All authors have read and approved the final version of the manuscript of the article. All authors agree to bear responsibility for all aspects of the study to ensure proper consideration and resolution of all possible issues related to the correctness and reliability of any part of the work.

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

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

Ethics approval. Not applicable.

Consent for publication. Written consent was obtained from the patients for publication of relevant medical information and all of accompanying images within the manuscript.

Use of artificial intelligence. No generative artificial intelligence technologies were used in the preparation of this manuscript.

Murylev V.Y., Elizarov P.M., Kukovenko G.A., Muzichenkov A.V., Alekseev S.S., Rudnev A.I. et al. Personalized 3D Implants in Acetabular Reconstruction. The Future is Now. *Department of Traumatology and Orthopedics*. 2024;3:82-81.

2. Scott C.E.H., Clement N.D., Davis E.T., Haddad F.S. Modern total hip arthroplasty: peak of perfection or room for improvement? *Bone Joint J*. 2022;104-B(2): 189-192. doi: 10.1302/0301-620X.104B2.BJJ-2022-0007.

3. Мамонов В.Е., Чабаяева Ю.А., Хоменко В.А., Пономарёв Р.В., Лукина Е.А. Эндопротезирование тазобедренного сустава у пациентов с болезнью Гоше: особенности, результаты. *Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова*. 2025;32(2): 347-359. doi: 10.17816/vto634044.
Mamonov V.E., Chabaeva Y.A., Khomenko V.A., Ponomarev R.V., Lukina E.A. Total hip arthroplasty in patients with Gaucher disease: characteristics and outcomes. *N.N. Priorov Journal of Traumatology and Orthopedics*. 2025;32(2):347-359. (In Russian). doi: 10.17816/vto634044.
4. Пронских А.А., Романова С.В., Лукинов В.Л., Базлов В.А., Мамуладзе Т.З., Корыткин А.А. и др. Эндопротезирование тазобедренного сустава у пациентов с посттравматическими дефектами и деформациями вертлужной впадины. *Травматология и ортопедия России*. 2022;28(4):66-78. doi: 10.17816/2311-2905-2001.
Pronskikh A.A., Romanova S.V., Lukinov V.L., Bazlov V.A., Mamuladze T.Z., Korytkin A.A. et al. Total Hip Arthroplasty in Patients With Post-Traumatic Bone Defects and Acetabular Deformities. *Traumatology and Orthopedics of Russia*. 2022;28(4):66-78. (In Russian). doi: 10.17816/2311-2905-2001.
5. Тепленький М.П., Каминский А.В., Фозилов Д.Т. Влияние предшествовавшего оперативного лечения на результаты тотального эндопротезирования тазобедренного сустава у молодых пациентов с диспластическим коксартрозом. *Гений ортопедии*. 2023;29(5):481-486. doi: 10.18019/1028-4427-2023-29-5-481-486.
Teplenykiy M.P., Kaminsky A.V., Fozilov Dzh.T. The effect of previous surgical treatment on the outcome of total hip replacement in young patients with dysplastic coxarthrosis. *Genij Ortopedii*. 2023;29(5):481-486. (In Russian). doi: 10.18019/1028-4427-2023-29-5-481-486.
6. Тихилов Р.М., Джавадов А.А., Коваленко А.Н., Денисов А.О., Демин А.С., Ваграмян А.Г. и др. Какие особенности дефекта вертлужной впадины влияют на выбор ацетабулярного компонента при ревизионном эндопротезировании тазобедренного сустава? *Травматология и ортопедия России*. 2020;26(2):31-49. doi: 10.21823/2311-2905-2020-26-2-31-49.
Tikhilov R.M., Dzhavadov A.A., Kovalenko A.N., Denisov A.O., Demin A.S., Vahramyan A.G. et al. What Characteristics of the Acetabular Defect Influence the Choice of the Acetabular Component During Revision Hip Arthroplasty? *Traumatology and Orthopedics of Russia*. 2020;26(2):31-49. (In Russian). doi: 10.21823/2311-2905-2020-26-2-31-49.
7. Мурылев В.Ю., Куковенко Г.А., Елизаров П.М., Рукин Я.А., Музыченков А.В., Руднев А.И. и др. Сравнительная оценка использования индивидуальных 3D-компонентов и стандартных имплантатов для реконструкции вертлужной впадины при ревизионном эндопротезировании. *Травматология и ортопедия России*. 2023;29(3):18-30. doi: 10.17816/2311-2905-2553.
Murylev V.Y., Kukovenko G.A., Elizarov P.M., Rukin Y.A., Muzychenkov A.V., Rudnev A.I. et al. Comparative Evaluation of Custom-Made Components and Standard Implants for Acetabular Reconstruction in Revision Total Hip Arthroplasty. *Traumatology and Orthopedics of Russia*. 2023;29(3):18-30. (In Russian). doi: 10.17816/2311-2905-2553.
8. Sculco P.K., Wright T., Malahias M.A., Gu A., Bostrom M., Haddad F. et al. The Diagnosis and Treatment of Acetabular Bone Loss in Revision Hip Arthroplasty: An International Consensus Symposium. *HSS J*. 2022;18(1):8-41. doi: 10.1177/155633162111034850.
9. Alqwbani M., Wang Z., Wang Q., Li Q., Yang Z., Kang P. Porous tantalum shell and augment for acetabular defect reconstruction in revision total hip arthroplasty: a mid-term follow-up study. *Int Orthop*. 2022; 46(7):1515-1520. doi: 10.1007/s00264-022-05353-w.
10. Jones S.A., Parker J., Horner M. Can a reconstruction algorithm in major acetabular bone loss be successful in revision hip arthroplasty? *Bone Joint J*. 2024;106-B(5 Supple B):47-53. doi: 10.1302/0301-620X.106B5.BJJ-2023-0809.R1.
11. Stefanini N., Pederiva D., Brunello M., Geraci G., Pilla F., Capozzi E. et al. Acetabular screws placement in primary and revision total hip arthroplasty: a narrative review. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2025;145(1):354. doi: 10.1007/s00402-025-05961-2.
12. Sershon R.A., Sheth N.P., Hartzler M.A., Levine B.R. Pelvic Reconstruction for Complex Bone Defects in Revision Total Hip Arthroplasty. *J Arthroplasty*. 2025;40(9S1):S41-S48. doi: 10.1016/j.arth.2025.04.055.
13. Алексанян О.А., Чрагян Г.А., Каграманов С.В., Иванов А.В., Уколов К.Ю., Полевой Е.В. Ранние результаты ревизионного эндопротезирования вертлужной впадины с применением индивидуальных конструкций. *Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова*. 2022;29(4):355-365. doi: 10.17816/vto170996.
Aleksanyan O.A., Chragyan H.A., Kagramanov S.V., Ivanov A.V., Ukolov K.Y., Polevoy E.V. Early results of revision acetabular endoprosthesis using individual designs. *N.N. Priorov Journal of Traumatology and Orthopedics*. 2022;29(4):355-365. (In Russian). doi: 10.17816/vto170996.
14. Mishra A., Verma T., Rajkumar, Agarwal G., Sharma A., Maini L. 3D Printed Patient-Specific Acetabular Jig for Cup Placement in Total Hip Arthroplasty. *Indian J Orthop*. 2020;54(2):174-180. doi: 10.1007/s43465-020-00061-2.
15. Hao L., Zhang Y., Bian W., Song W., Li K., Wang N. et al. Standardized 3D-printed trabecular titanium augment and cup for acetabular bone defects in revision hip arthroplasty: a mid-term follow-up study. *J Orthop Surg Res*. 2023;18(1):521. doi: 10.1186/s13018-023-03986-0.
16. Базлов В.А., Пронских А.А., Кожин П.М., Красовский И.Б., Корыткин А.А. Изучение структуры и размера пористой поверхности индивидуального имплантата для замещения дефектов костной ткани. *Медицина. Социология. Философия. Прикладные исследования*. 2022;(6):14-21.
Bazlov V.A., Pronskikh A.A., Kozhin P.M., Krasovsky I.B., Korytkin A.A. Structure and size of the porous surface of a custom implant for acetabular reconstruction. *Medicine. Sociology. Philosophy. Applied Research*. 2022;(6):14-21. (In Russian).
17. Корыткин А.А., Орлинская Н.Ю., Новикова Я.С., Герасимов С.А., Давыденко Д.В., Кулакова К.В. и др. Биосовместимость и костная интеграция титановых имплантатов различной пористости с кальций-фосфатным покрытием и без покрытия. *Современные технологии в медицине*. 2021;13(2):52-58. doi: 10.17691/stm2021.13.2.06.

- Korytkin A.A., Orlinskaya N.Yu., Novikova Ya.S., Gerasimov S.A., Davydenko D.V., Kulakova K.V. et al. Biocompatibility and Osseointegration of Calcium Phosphate-Coated and Non-Coated Titanium Implants with Various Porosities. *Sovremennye tehnologii v medicine*. 2021;13(2):52-58. (In Russian). doi: 10.17691/stm2021.13.2.06.
18. Almeida P.R., Macpherson G.J., Simpson P., Gaston P., Clement N.D. The Use of Highly Porous 3-D-Printed Titanium Acetabular Cups in Revision Total Hip Arthroplasty: A Systematic Review and Meta-Analysis. *J Clin Med*. 2025;14(3):938. doi: 10.3390/jcm14030938.
 19. Nicum A., Hothi H., Henckel J., di Laura A., Schlueter-Brust K., Hart A. Characterisation of 3D-printed acetabular hip implants. *EFORT Open Rev*. 2024;9(9):862-872. doi: 10.1530/EOR-23-0182.
 20. Shichman I., Somerville L., Lutes W.B., Jones S.A., McCalden R., Schwarzkopf R. Outcomes of novel 3D-printed fully porous titanium cup and a cemented highly cross-linked polyethylene liner in complex and revision total hip arthroplasty. *Arthroplasty*. 2022;4(1):51. doi: 10.1186/s42836-022-00152-5.
 21. 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.
 22. Тихилов Р.М., Шубняков И.И., Чиладзе И.Т., Плиев Д.Г., Шорустамов М.Т., Артюх В.А. и др. Выбор способа имплантации вертлужного компонента на основе на рабочей классификации последствий переломов вертлужной впадины. *Травматология и ортопедия России*. 2011;17(2):37-43. doi: 10.21823/2311-2905-2011-0-2-37-43. Tikhilov R.M., Shubnyakov I.I., Chiladze I.T., Pliev D.G., Shorustamov M.T., Artyukh V.A. et al. Choice of surgical approach for acetabular component's implantation using current classification for arthritis following acetabular fracture. *Traumatology and Orthopedics of Russia*. 2011;17(2):37-43. (In Russian). doi: 10.21823/2311-2905-2011-0-2-37-43.
 23. Hartofilakidis G., Yiannakopoulos C.K., Babis G.C. The morphologic variations of low and high hip dislocation. *Clin Orthop Relat Res*. 2008;466(4):820-824. doi: 10.1007/s11999-008-0131-9.
 24. Kahlenberg C.A., Nwachukwu B.U., Schairer W.W., Steinhaus M.E., Cross M.B. Patient Satisfaction Reporting After Total Hip Arthroplasty: A Systematic Review. *Orthopedics*. 2017;40(3):e400-e404. doi: 10.3928/01477447-20170120-04.
 25. Шубняков И.И., Короткин А.А., Денисов А.О., Джавадов А.А., Риахи А., Гуацаев М.С. и др. Ревизионное эндопротезирование тазобедренного сустава — что нас ждет? *Травматология и ортопедия России*. 2025;31(2):132-152. doi: 10.17816/2311-2905-17697. Shubnyakov I.I., Korytkin A.A., Denisov A.O., Dzhavadov A.A., Riahi A., Guatsaev M.S. et al. Revision Total Hip Arthroplasty — What Are We to Expect? *Traumatology and Orthopedics of Russia*. 2025;31(2):132-152. (In Russian). doi: 10.17816/2311-2905-17697.
 26. Kim K., Sandiford N.A. The Role of Three-Dimensional Custom Printing in Revision Total Hip Arthroplasty. *Surg Technol Int*. 2023;42:369-373. doi: 10.52198/23.STI.42.OS1698.
 27. Brown M.L., Dunn J.M., Early S., Challa S., Ezzet K.A. The impact of failed novel technology and technical errors on the revision burden in total hip arthroplasty: what percentage of revision hip arthroplasty is potentially avoidable? *Hip Int*. 2022;32(6):771-778. doi: 10.1177/1120700021996654.
 28. Huerfano E., Bautista M., Huerfano M., Nossa J.M. Total hip arthroplasty in adolescents: a systematic review and meta-analysis. *Int Orthop*. 2024;48(9):2483-2492. doi: 10.1007/s00264-024-06175-8.
 29. Prentice H.A., Chan P.H., Roysse K.E., Hinman A.D., Reddy N.C., Paxton E.W. Revision Risk in a Cohort of US Patients Younger Than 55 Undergoing Primary Elective Total Hip Arthroplasty. *J Arthroplasty*. 2022;37(2):303-311. doi: 10.1016/j.arth.2021.10.014.
 30. Lawrence K.W., Raymond H.E., Sicat C.S., Roof M.A., Arshi A., Rozell J.C. et al. Indications, Clinical Outcomes, and Re-Revisions Following Revision Total Hip Arthroplasty — Does Age Matter? *J Arthroplasty*. 2024;39(4):1036-1043. doi: 10.1016/j.arth.2023.10.034.
 31. Roerink A.M.C., Nelissen R.G.H.N., Holder C., Graves S.E., Dunbar M., Bohm E. et al. Sex-based differences in risk of revision for infection after hip, knee, shoulder, and ankle arthroplasty in osteoarthritis patients: a multinational registry study of 4,800,000 implants. *Acta Orthop*. 2024;95:730-736. doi: 10.2340/17453674.2024.42183.
 32. Тихилов Р.М., Шубняков И.И., Денисов А.О. Классификации дефектов вертлужной впадины: дают ли они объективную картину сложности ревизионного эндопротезирования тазобедренного сустава? (критический обзор литературы и собственных наблюдений). *Травматология и ортопедия России*. 2019;25(1):122-141. doi: 10.21823/2311-2905-2019-25-1-122-141. Tikhilov R.M., Shubnyakov I.I., Denisov A.O. Classifications of Acetabular Defects: Do They Provide an Objective Evidence for Complexity of Revision Hip Joint Arthroplasty? (Critical Literature Review and Own Cases). *Traumatology and Orthopedics of Russia*. 2019;25(1):122-141. (In Russian). doi: 10.21823/2311-2905-2019-25-1-122-141.
 33. Jaenisch M., Wirtz D.C., Kohlhof H., Gathen M., Kabir K., Koob S. et al. APP-guided assessment of acetabular defects in hip revision arthroplasty: a structured approach to a complex situation. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2023;143(3):1301-1310. doi: 10.1007/s00402-021-04270-8.
 34. Коваленко А.Н., Тихилов Р.М., Джавадов А.А., Шубняков И.И., Санкин А.В., Васюкова А.С. Дефекты вертлужной области 3В типа по Paprosky: типичная картина или разнообразие вариантов? *Травматология и ортопедия России*. 2025;31(4):5-14. doi: 10.17816/2311-2905-17736. Kovalenko A.N., Tikhilov R.M., Dzhavadov A.A., Shubnyakov I.I., Sankin A.V., Vasiukova A.S. Paprosky type 3B acetabulum defects: typical pattern or multiple variants? *Traumatology and Orthopedics of Russia*. 2025;31(4):5-14. (In Russian). doi: 10.17816/2311-2905-17736.
 35. Di Laura A., Henckel J., Dal Gal E., Monem M., Moralidou M., Hart A.J. Reconstruction of acetabular defects greater than Paprosky type 3B: the importance of functional imaging. *BMC Musculoskelet Disord*. 2021;22(1):207. doi: 10.1186/s12891-021-04072-4.

36. Hettich G., Schierjott R.A., Ramm H., Graichen H., Jansson V., Rudert M. et al. Method for quantitative assessment of acetabular bone defects. *J Orthop Res.* 2019;37(1):181-189. doi: 10.1002/jor.24165.
37. Sanghavi S.A., Paprosky W.G., Sheth N.P. Evaluation and Management of Acetabular Bone Loss in Revision Total Hip Arthroplasty: A 10-year Update. *J Am Acad Orthop Surg.* 2024;32(10):e466-e475. doi: 10.5435/JAAOS-D-23-00645.
38. Theil C., Schwarze J., Smolle M.A., Pützler J., Moellenbeck B., Schneider K.N. et al. What Is the Risk of Dislocation and Revision in Proximal Femoral Replacement with Dual-mobility Articulation After Two-stage Revision for Periprosthetic Hip Infection? *Clin Orthop Relat Res.* 2023;481(9):1792-1799. doi: 10.1097/CORR.0000000000002623.
39. Yacoubian S.V., Sah A.P., Estok D.M. 2nd. Incidence of sciatic nerve palsy after revision hip arthroplasty through a posterior approach. *J Arthroplasty.* 2010;25(1):31-34. doi: 10.1016/j.arth.2008.11.101.
40. Devlieger B.K., Drees P., Mattyasovszky S., Özalp C., Rommens P.M. Impingement of the Sciatic Nerve due to a Protruding Acetabular Cage Rim. *Arthroplast Today.* 2020;6(4):825-829. doi: 10.1016/j.artd.2020.08.005.
41. Abdelaal M.S., Small I., Restrepo C., Hozack W.J. A New Additive-Manufactured Cementless Highly Porous Titanium Acetabular Cup for Primary Total Hip Arthroplasty — Early Two-Year Follow Up. *Surg Technol Int.* 2021;38:393-398. doi: 10.52198/21.STI.38.OS1398.
42. Beaver W.B., Martin J.R., Bates M., Ellison B.S., Sodhi N., Mont M.A. Mid-term Follow Up of a Highly Porous Acetabular Component for Primary Total Hip Arthroplasty. *Surg Technol Int.* 2023;42:280-284. doi: 10.52198/23.STI.42.OS1638.
43. Yeroushalmi D., Singh V., Maher N., Gabor J.A., Zuckerman J.D., Schwarzkopf R. Excellent mid-term outcomes with a hemispheric titanium porous-coated acetabular component for total hip arthroplasty: 7-10 year follow-up. *Hip Int.* 2023;33(3):404-410. doi: 10.1177/11207000211040181.
44. Hoskins W., Rainbird S., Holder C., Graves S.E., Bingham R. Revision for Aseptic Loosening of Highly Porous Acetabular Components in Primary Total Hip Arthroplasty: An Analysis of 20,993 Total Hip Replacements. *J Arthroplasty.* 2022;37(2):312-315. doi: 10.1016/j.arth.2021.10.011.
45. Malahias M.A., Kostretzis L., Greenberg A., Nikolaou V.S., Atrey A., Sculco P.K. Highly Porous Titanium Acetabular Components in Primary and Revision Total Hip Arthroplasty: A Systematic Review. *J Arthroplasty.* 2020;35(6):1737-1749. doi: 10.1016/j.arth.2020.01.052.
46. Удинцева М.Ю., Волокитина Е.А., Колотыгин Д.А., Кутепов С.М. Первичное и ревизионное эндопротезирование тазобедренного сустава с восполнением дефектов вертлужной впадины. *Гений ортопедии.* 2024;30(6):797-810. doi: 10.18019/1028-4427-2024-30-6-797-810.
- Udintseva M.Yu., Volokitina E.A., Kolotygin D.A., Kutepov S.M. Compensation of acetabular defects in primary and revision hip arthroplasty. *Genij Ortopedii.* 2024;30(6):797-810. (In Russian). doi: 10.18019/1028-4427-2024-30-6-797-810.
47. Yuan B.J., Lewallen D.G., Hanssen A.D. Porous metal acetabular components have a low rate of mechanical failure in THA after operatively treated acetabular fracture. *Clin Orthop Relat Res.* 2015;473(2):536-542. doi: 10.1007/s11999-014-3852-y.
48. Hosny H.A.H., El-Bakoury A., Srinivasan S.C.M., Yarlaggerda R., Keenan J. Tritanium acetabular cup in revision hip replacement: a six to ten years of follow-up study. *J Arthroplasty.* 2018;33:2566-2570. doi: 10.1016/j.arth.2018.03.040.
49. Kurtz S.M., Lau E.C., Son M.S., Chang E.T., Zimmerli W., Parvizi J. Are We Winning or Losing the Battle With Periprosthetic Joint Infection: Trends in Periprosthetic Joint Infection and Mortality Risk for the Medicare Population. *J Arthroplasty.* 2018;33(10):3238-3245. doi: 10.1016/j.arth.2018.05.042.
50. Longo U.G., De Salvatore S., Bandini B., Lalli A., Barillà B., Budhiparama N.C. et al. Debridement, antibiotics, and implant retention (DAIR) for the early prosthetic joint infection of total knee and hip arthroplasties: a systematic review. *J ISAKOS.* 2024;9(1):62-70. doi: 10.1016/j.jisako.2023.09.003.
51. Quinlan N.D., Werner B.C., Brown T.E., Browne J.A. Risk of prosthetic joint infection increases following early aseptic revision surgery of total hip and knee arthroplasty. *J Arthroplasty.* 2020;35:3661-3667. doi: 10.1016/j.arth.2020.06.089.
52. Renard G., Laffosse J.M., Tibbo M., Lucena T., Cavaignac E., Rouvillain J.L. et al. Periprosthetic joint infection in aseptic total hip arthroplasty revision. *Int Orthop.* 2020;44(4):735-741. doi: 10.1007/s00264-019-04366-2.
53. Bundschuh K.E., Muffly B.T., Ayeni A.M., Heo K.Y., Khawaja S.R., Tocio A.J. et al. Should All Patients Receive Extended Oral Antibiotic Prophylaxis? Defining Its Role in Patients Undergoing Primary and Aseptic Revision Total Joint Arthroplasty. *J Arthroplasty.* 2024;39(9S2):S117-S121.e4. doi: 10.1016/j.arth.2024.01.012.
54. Dasari S.P., Kanumuri S.D., Yang J., Manner P.A., Fernando N.D., Hernandez N.M. Extended Prophylactic Antibiotics for Primary and Aseptic Revision Total Joint Arthroplasty: A Meta-Analysis. *J Arthroplasty.* 2024;39(9S2):S476-S487. doi: 10.1016/j.arth.2024.01.014.
55. Villa J.M., Pannu T.S., Braaksma W., Higuera C.A., Riesgo A.M. Extended Oral Antibiotic Prophylaxis After Aseptic Total Hip or Knee Arthroplasty Revisions: A Preliminary Report. *J Arthroplasty.* 2023;38(1):141-145. doi: 10.1016/j.arth.2022.08.003.
56. Amezttoy Gallego J., Cruz Pardos A., Gomez Luque J., Cuadrado Rubio L.E., Fernández Fernández R. Dislocation and survival rate of dual mobility cups in revision total hip arthroplasty in patients with high risk of instability. *Int Orthop.* 2023;47(7):1757-1764. doi: 10.1007/s00264-023-05816-8.
57. Hoskins W., Rainbird S., Dyer C., Graves S.E., Bingham R. In Revision THA, Is the Re-revision Risk for Dislocation and Aseptic Causes Greater in Dual-mobility Constructs or Large Femoral Head Bearings? A Study from the Australian Orthopaedic Association National Joint Replacement Registry. *Clin Orthop Relat Res.* 2022;480(6):1091-1101. doi: 10.1097/CORR.0000000000002085.
58. Sayac G., Neri T., Schneider L., Philippot R., Farizon F., Boyer B. Low Revision Rates at More Than 10 Years for Dual-Mobility Cups Cemented Into Cages in Complex Revision Total Hip Arthroplasty. *J Arthroplasty.* 2020;35(2):513-519. doi: 10.1016/j.arth.2019.08.058.

59. Bos P.K., Spekenbrink-Spooren A., Croughs P., Bierma-Zeinstra S.M.A., Reijman M., Van Oldenrijk J. Risk for re-revision and type of antibiotic-loaded bone cement in hip or knee arthroplasty revisions: report of the Dutch Arthroplasty Register. *Acta Orthop.* 2023; 94:471-476. doi: 10.2340/17453674.2023.18645.
60. Farhan-Alanie M.M., Burnand H.G., Whitehouse M.R. The effect of antibiotic-loaded bone cement on risk of revision following hip and knee arthroplasty. *Bone Joint J.* 2021;103-B(1):7-15. doi: 10.1302/0301-620X.103B1.BJJ-2020-0391.R1.
61. Szymiski D., Walter N., Krull P., Melsheimer O., Lang S., Grimberg A. et al. The Prophylactic Effect of Single vs. Dual Antibiotic-Loaded Bone Cement against Periprosthetic Joint Infection Following Hip Arthroplasty for Femoral Neck Fracture: An Analysis of the German Arthroplasty Registry. *Antibiotics (Basel).* 2023;12(4):732. doi: 10.3390/antibiotics12040732.

Сведения об авторах

✉ Шубняков Игорь Иванович — д-р мед. наук

Адрес: Россия, 195427, г. Санкт-Петербург,

ул. Академика Байкова, д. 8

<https://orcid.org/0000-0003-0218-3106>

eLibrary SPIN: 3531-7679

e-mail: shubnyakov@mail.ru

Корыткин Андрей Александрович — канд. мед. наук,
доцент

<https://orcid.org/0000-0001-9231-5891>

eLibrary SPIN: 2273-2241

e-mail: andrey.korytkin@gmail.com

Риахи Аймен — канд. мед. наук

<https://orcid.org/0000-0001-8407-5453>

eLibrary SPIN: 9432-9359

e-mail: riahi_aymen@outlook.com

Денисов Алексей Олегович — д-р мед. наук

<https://orcid.org/0000-0003-0828-7678>

eLibrary SPIN: 2084-8670

e-mail: med-03@yandex.ru

Джавадов Алисагиб Аббасович — канд. мед. наук

<https://orcid.org/0000-0002-6745-4707>

eLibrary SPIN: 8591-6977

e-mail: alisagib.dzhavadov@mail.ru

Тихилов Рашид Муртузалиевич — д-р мед. наук,

профессор, чл.-корр. РАН

<https://orcid.org/0000-0003-0733-2414>

eLibrary SPIN: 3602-4912

e-mail: rtikhilov@gmail.com

Authors' information

✉ Igor I. Shubnyakov — Dr. Sci. (Med.)

Address: 8, Akademika Baykova st., St. Petersburg,

195427, Russia

<https://orcid.org/0000-0003-0218-3106>

eLibrary SPIN: 3531-7679

e-mail: shubnyakov@mail.ru

Andrey A. Korytkin — Cand. Sci. (Med.), Associate Professor

<https://orcid.org/0000-0001-9231-5891>

eLibrary SPIN: 2273-2241

e-mail: andrey.korytkin@gmail.com

Aymen Riahi — Cand. Sci. (Med.)

<https://orcid.org/0000-0001-8407-5453>

eLibrary SPIN: 9432-9359

e-mail: riahi_aymen@outlook.com

Alexey O. Denisov — Dr. Sci. (Med.)

<https://orcid.org/0000-0003-0828-7678>

eLibrary SPIN: 2084-8670

e-mail: med-03@yandex.ru

Alisagib A. Dzhavadov — Cand. Sci. (Med.)

<https://orcid.org/0000-0002-6745-4707>

eLibrary SPIN: 8591-6977

e-mail: alisagib.dzhavadov@mail.ru

Rashid M. Tikhilov — Dr. Sci. (Med.), Professor,

Corresponding Member of the RAS

<https://orcid.org/0000-0003-0733-2414>

eLibrary SPIN: 3602-4912

e-mail: rtikhilov@gmail.com