

DOI: <https://doi.org/10.17816/vto159380>

# Применение индивидуального вертлужного компонента при дефекте вертлужной впадины: клинический случай

О.А. Алексанян, Г.А. Чрагян, С.В. Каграманов, Р.А. Ханмурадов, Н.В. Загородний

Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова, Москва, Российская Федерация

## АННОТАЦИЯ

**Введение.** Число тотальных замещений тазобедренного сустава растёт с каждым годом. Чаще встречаются дефекты вертлужной впадины, при этом дефекты типа IIIA по Paprosky и выше становятся всё более распространёнными. В последние годы для реконструкции тяжёлых дефектов применяются индивидуальные конструкции, созданные с помощью 3D-печати. На этом клиническом примере показана возможность лечения пациентки с тяжёлым дефектом вертлужной впадины путём проведения одноэтапного ревизионного эндопротезирования с использованием индивидуальной конструкции.

**Описание клинического случая.** Пациентке 69 лет по поводу коксартроза в 2010 г. выполнено первичное тотальное эндопротезирование правого тазобедренного сустава эндопротезом компании Biomet. В 2011 г. — слева эндопротезом фирмы Zimmer. В 2013 г. — ревизионное эндопротезирование правого тазобедренного сустава по поводу нестабильности. В послеоперационном периоде отмечались неоднократные вывихи с последующими закрытыми вправлениями. В 2015 г. по поводу рецидивирующего вывиха выполнено ревизионное эндопротезирование с установкой антипрофузионного кольца Бурх–Шнайдера. В ноябре 2017 г. выявлена нестабильность тотального эндопротеза правого тазобедренного сустава, по поводу чего выполнено ревизионное эндопротезирование с применением индивидуального вертлужного компонента.

Показатель NHS до ревизионного эндопротезирования составил 18 баллов, через 1 мес после операции — 75 баллов, через 3 мес — 65, через 6 мес — 82, через 4 года — 74. Качество жизни оценивали по шкале WOMAC: до операции — 92 балла, через 1 мес после операции — 38 баллов, через 3 мес — 31, через 6 мес — 15, через 4 года — 35 баллов. На момент последней консультации пациентка передвигается с тростью, сохраняется хромота, связанная с рубцовой перестройкой и атрофией ягодичных мышц.

**Заключение.** При выраженных дефектах вертлужной впадины применение индивидуальных компонентов позволяет достичь надёжной фиксации «имплантат–кость», что приводит к улучшению функциональных результатов. Однако при хроническом нарушении целостности тазовой кости применение индивидуального вертлужного компонента не всегда позволяет достичь надёжной стабилизации. Все существующие методы для решения данной проблемы на сегодняшний день являются неоднозначными и требуют дальнейшего совершенствования.

**Ключевые слова:** тазобедренный сустав; ревизионное эндопротезирование; индивидуальная конструкция.

## Как цитировать:

Алексанян О.А., Чрагян Г.А., Каграманов С.В., Ханмурадов Р.А., Загородний Н.В. Применение индивидуального вертлужного компонента при дефекте вертлужной впадины: клинический случай // Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. 2023. Т. 30, № 2. С. 209–217. DOI: <https://doi.org/10.17816/vto159380>

DOI: <https://doi.org/10.17816/vto159380>

## The use of an individual acetabular component for acetabular defect: a clinical case

Ovakim A. Aleksanyan, Gamlet A. Chragyan, Sergey V. Kagramanov,  
Ruslan A. Khanmuradov, Nikolay V. Zagorodniy

Priorov National Medical Research Center of Traumatology and Orthopedics, Moscow, Russian Federation

### ABSTRACT

**BACKGROUND:** The incidence of total hip replacements is increasing every year. Acetabular defects are becoming more frequent, with Paprosky type IIIA and above becoming more common. Recently, customized 3D-printed constructs have been used to remodel severe defects. We wanted to demonstrate the possibility of treating a patient with a severe acetabular defect by performing a one-stage revision endoprosthesis using a customized design.

**CLINICAL CASES DESCRIPTION:** A 69-year-old patient underwent primary total hip replacement of the right hip joint with a Biomet endoprosthesis for coxarthrosis in 2010. In 2011 — on the left side with a Zimmer endoprosthesis. In 2013 — revision endoprosthesis of the right hip joint due to instability was performed. In the postoperative period, there were repeated dislocations with subsequent closed repositioning. In 2015, revision endoprosthetic replacement with a Burkh-Schneider antiprotrusion ring was done for recurrent dislocation. In November 2017, she was diagnosed with instability of the right total hip joint, for which she underwent revision hip replacement with a customized acetabular component.

HHS score before revision arthroplasty was 18 points, 1 month after surgery — 75 points, after 3 months — 65, after 6 months — 82, after 4 years — 74. Quality of life was assessed using the WOMAC scale: 92 points before surgery, 38 points 1 month after surgery, 31 points in 3 months, 15 points in 6 months, and 35 points in 4 years. As of the last visit, the patient moves with a cane, and still has a limp due to scar remodeling and gluteal muscles atrophy.

**CONCLUSION:** In case of severe acetabular defects, the use of individual components allows achieving reliable "implant–bone" fixation, which leads to improved functional results. However, in chronic pelvic bone integrity defects, the use of an individual acetabular component does not always achieve reliable stabilization. All existing methods for solving this problem are currently ambiguous and require further improvement.

**Keywords:** hip joint; revision arthroplasty; individual design.

### To cite this article:

Aleksanyan OA, Chragyan GA, Kagramanov SV, Khanmuradov RA, Zagorodniy NV. The use of an individual acetabular component for acetabular defect: a clinical case. *N.N. Priorov Journal of Traumatology and Orthopedics*. 2023;30(2):209–217. DOI: <https://doi.org/10.17816/vto159380>

## ОБОСНОВАНИЕ

Число тотальных замещений тазобедренного сустава растёт с каждым годом, при этом ожидается, что в ближайшие 10 лет количество ревизионного эндопротезирования тазобедренного сустава увеличится почти вдвое [1]. При ревизионном эндопротезировании хирург чаще сталкивается с дефектами вертлужной впадины, при этом дефекты типа IIIA по Paprosky и выше становятся всё более распространёнными. Так, по данным M.J. Christie и соавт., такие дефекты составляют 14% ревизионных случаев [2]. Технологии создания индивидуальных вертлужных компонентов неуклонно развиваются с конца 70-х годов и в настоящее время включают компьютерный дизайн и 3D-печать имплантатов с помощью технологии аддитивного производства [3]. Ранее 3D-печать использовалась только для создания моделей таза или имплантата, а окончательный имплантат изготавливался из ковального титана методом фрезерования.

На клиническом примере мы хотели показать возможность лечения пациентки с тяжёлым дефектом вертлужной впадины путём проведения одноэтапного ревизионного эндопротезирования с использованием индивидуальной конструкции.

## КЛИНИЧЕСКИЙ СЛУЧАЙ

Пациентке 69 лет по поводу правостороннего коксартроза в 2010 г. выполнено первичное тотальное эндопротезирование правого тазобедренного сустава эндопротезом компании Biomet. В 2011 г. по поводу левостороннего коксартроза выполнена аналогичная операция слева эндопротезом компании Zimmer. В 2012 г. появились и стали прогрессировать боли в области правого тазобедренного сустава. В 2013 г. по поводу нестабильности вертлужного компонента выполнено ревизионное эндопротезирование правого тазобедренного сустава. В послеоперационном периоде больная отмечает неоднократные вывихи головки эндопротеза правого тазобедренного сустава с последующими закрытыми вправлениями. В 2015 г. по поводу рецидивирующего вывиха головки эндопротеза правого тазобедренного сустава выполнено ревизионное эндопротезирование с установкой антипротрузионного кольца Бурх-Шнайдера. Через полтора года после операции боли в оперированном суставе возобновились. В ноябре 2017 г. пациентка поступила в отделение эндопротезирования ФГБУ «НМИЦ ТО им. Н.Н. Приорова» МЗ РФ. Оценка функции правого тазобедренного сустава по шкале HHS (англ. Harris Hip Scale) составила 18 баллов, выраженности болевого синдрома по визуально-аналоговой шкале (ВАШ) — 74 балла (для более точной оценки измерения по шкале проводились в миллиметрах), социальной адаптации пациента по шкале WOMAC (англ. Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis

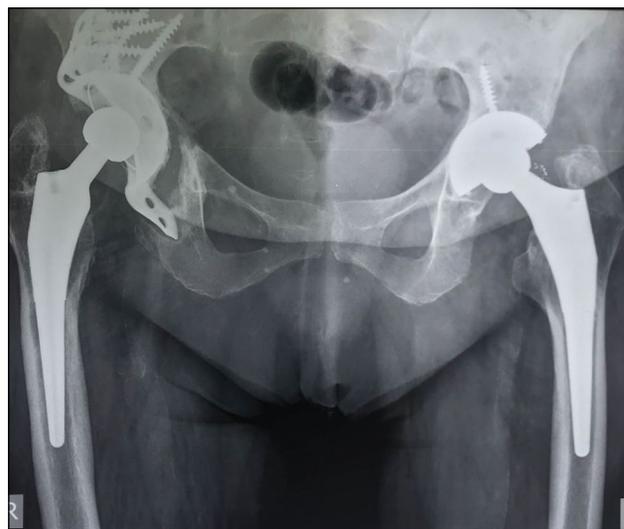


Рис. 1. Дооперационная рентгенограмма пациентки 69 лет: дефект вертлужной впадины типа IIIB по классификации W.G. Paprosky.

Fig. 1. Preoperative radiograph of a 69-year-old patient: type IIIB acetabular defect according to W.G. Paprosky.

Index) — 92 балла. Выполнена рентгенограмма костей таза в прямой проекции (рис. 1).

Для более детальной визуализации дефекта костей, образующих вертлужную впадину, выполнена мультиспиральная компьютерная томография с 3D-реконструкцией (рис. 2).

Учитывая выраженность дефекта вертлужной впадины и крайнюю сложность реконструкции с применением стандартных компонентов, принято решение об использовании индивидуального вертлужного компонента. Совместно с инженерами компании «Эндопринт» разработана 3D-модель имплантата в соответствии с костным дефектом вертлужной впадины (рис. 3).

После согласования окончательной цифровой модели имплантата выполнена печать на 3D-принтере (рис. 4).

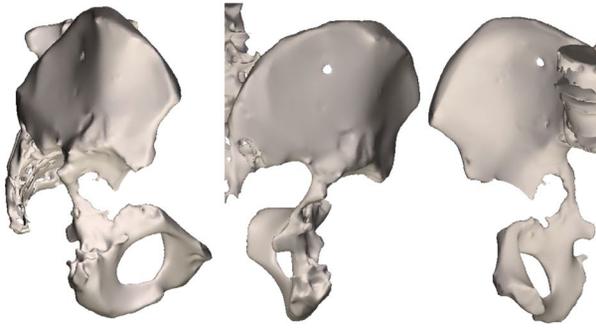
После стерилизации имплантата посредством автоклавирования выполнена его установка (рис. 5).

Оценка положения имплантата проводилась на послеоперационных рентгенограммах (рис. 6).

В послеоперационном периоде пациентка получала симптоматическую, антикоагулянтную, антибактериальную терапию, реабилитационное лечение, рана зажила первичным натяжением. На 7-е сутки после операции пациентка выписана.

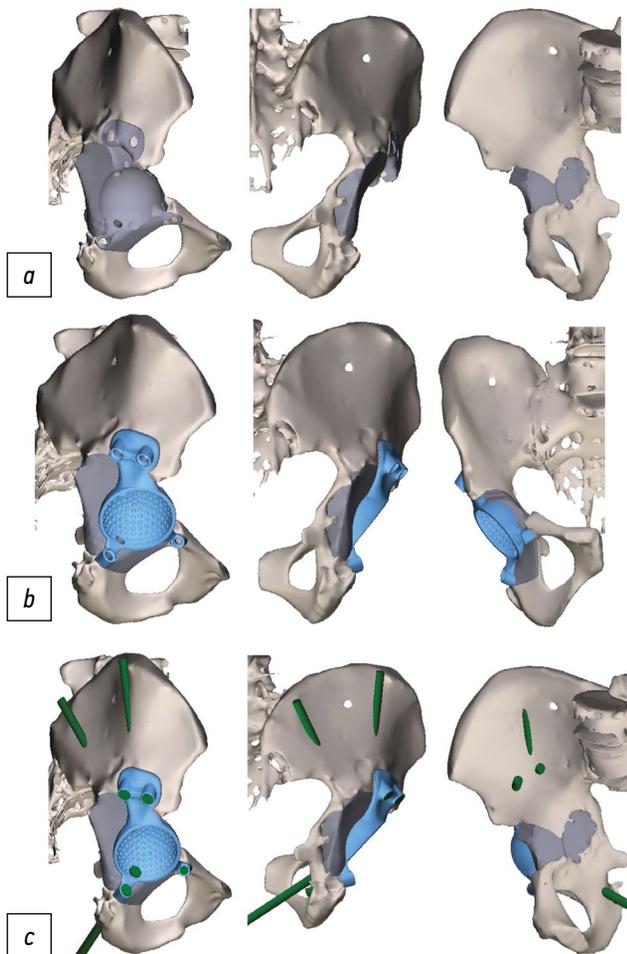
Через 3 месяца после операции пациентка пришла на контрольный осмотр. На рентгенограммах определяется миграция седалищной и лонной костей от фланцев конструкции (рис. 7).

У пациентки сохранялся болевой синдром в области оперированного сустава, который по ВАШ соответствовал 28 баллам (мм). Оценка функции тазобедренного сустава по шкале HHS составила 75 баллов. Оценка социальной адаптации по шкале WOMAC — 38 баллов.



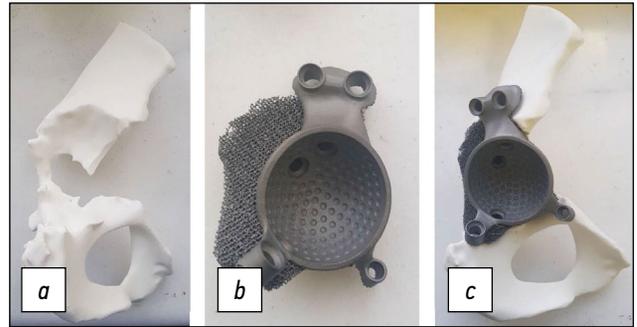
**Рис. 2.** 3D-реконструкция правой вертлужной впадины посредством визуализации с применением мультиспиральной компьютерной томографии.

**Fig. 2.** 3D reconstruction of the right acetabulum by imaging using multislice computed tomography.



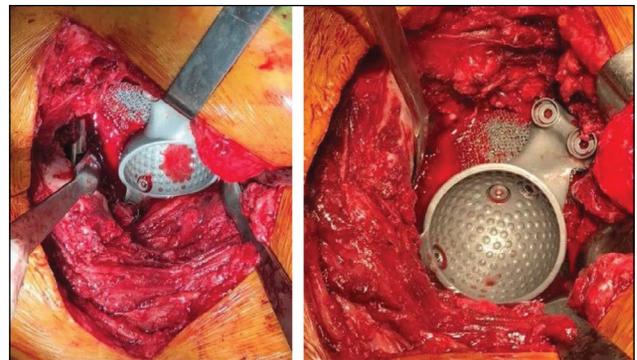
**Рис. 3.** 3D-модель имплантата: *a* — пористая часть имплантата, которая восполняет структуру костного дефекта; *b* — полусферическая часть эндопротеза с отверстиями под винты; *c* — направление винтов с учётом плотности костной ткани.

**Fig. 3.** 3D model of the implant: *a* — the porous part of the implant, which fills the structure of the bone defect; *b* — hemispherical part of the endoprosthesis with holes for screws; *c* — the direction of the screws, taking into account the density of the bone tissue.



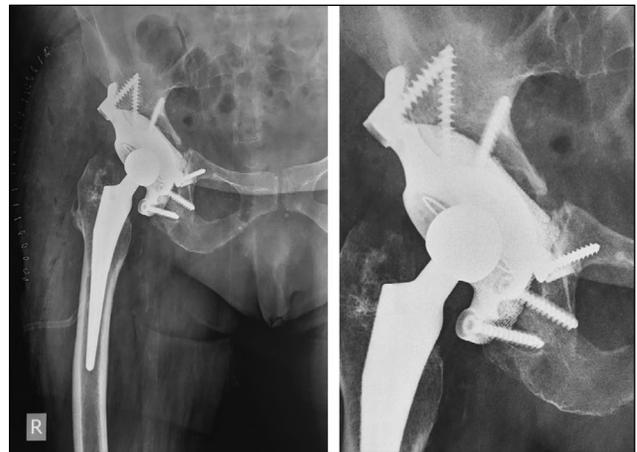
**Рис. 4.** Этап предоперационной подготовки: *a* — окончательная пластиковая модель таза; *b* — готовый имплантат; *c* — сопоставление готового имплантата с пластиковой моделью таза.

**Fig. 4.** 3D model of the implant: *a* — the porous part of the implant, which fills the structure of the bone defect; *b* — hemispherical part of the endoprosthesis with holes for screws; *c* — the direction of the screws, taking into account the density of the bone tissue.



**Рис. 5.** Этап установки имплантата.

**Fig. 5.** Stage of implant placement.



**Рис. 6.** Послеоперационный контрольный рентген.

**Fig. 6.** Postoperative control X-ray.

Учитывая клиничко-рентгенологическую картину, пациентке была предложена операция в объёме удаления винтов с нижних фланцев и коррекции седалищного фланца индивидуальной конструкции высокоскоростным бором. От предложенной операции пациентка отказалась.

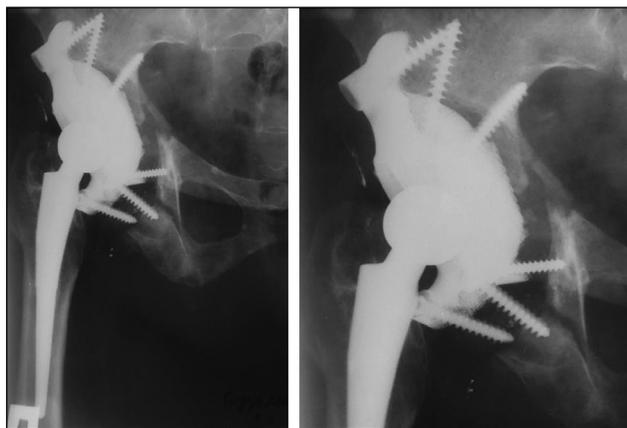


Рис. 7. Послеоперационный контрольный рентген через 3 месяца.

Fig. 7. Postoperative control X-ray after 3 months.



Рис. 8. Послеоперационный контрольный рентген через 4 года с момента операции.

Fig. 8. Postoperative control X-ray 4 years after the operation.

Через 6 месяцев после операции на контрольных рентгенограммах отсутствовала отрицательная динамика. Показатели оценочной шкалы NHS составили 82 балла, WOMAC — 15, ВАШ — 30 баллов (мм). Несмотря на незначительное усиление выраженности болевого синдрома по ВАШ, пациентка отмечала улучшение опороспособности и функциональных результатов оперированной конечности. На последующих контрольных осмотрах (через год после операции и в последующем раз в год) значительных изменений по данным оценочных шкал не отмечено. На момент написания данной статьи после проведения операции прошло более четырёх лет. По данным, полученным через 4 года после операции, на контрольных рентгенограммах отсутствовала отрицательная динамика (рис. 8). Согласно ВАШ, болевой синдром незначительно усилился и соответствует 32 баллам (мм). Оценка функции тазобедренного сустава по шкале NHS

соответствовала 74 баллам. Оценка социальной адаптации по шкале WOMAC — 35 баллам.

Пациентка находится под динамическим наблюдением.

## ОБСУЖДЕНИЕ

Потребность в ревизионном эндопротезировании растёт с каждым годом, и ожидается, что в ближайшие 10 лет его частота почти удвоится [1]. Christie и соавт. сообщили, что в их центре за 6-летний период (с 1922 по 1998 г.) дефекты по Paprosky типа IIIA и IIIB составили 14% (78 тазобедренных суставов) от общего числа ревизионного эндопротезирования тазобедренного сустава [2].

Для восстановления тяжёлых костных дефектов вертлужной впадины ранее применялись разные варианты реконструкции, результаты которых были неудовлетворительными, о чём сообщалось в опубликованной литературе. Эндопротезирование тазобедренного сустава с одномоментным восстановлением целостности вертлужной впадины с применением металлостеосинтеза пластиной и винтами привело к ревизии в 47% случаев в сроки от трёх недель до 124 месяцев после операции [4].

В других исследованиях с применением антипротрузионного кольца частота повторных операций составила 29–66% случаев [5–7].

Ещё одним вариантом реконструкции тяжёлых костных дефектов, в том числе нарушения целостности вертлужной впадины, является техника *sur-sage*. В среднесрочные периоды наблюдения удовлетворительные результаты были получены в 89% случаев [8, 9]. Осложнения включали вывих головки эндопротеза, перипротезную инфекцию и парез малоберцовой порции седалищного нерва [8].

При применении пористых танталовых аугментов за 5-летний срок наблюдения из 58 случаев только в двух потребовалась повторная ревизия из-за асептического расшатывания. В 6 случаях наблюдались рентгенографические признаки прогрессирующего остеолита костной ткани в третьей зоне DeLee–Charnley. Было отмечено значительное улучшение функции после 5-летнего наблюдения, о чём свидетельствуют показатели тазобедренного сустава по шкале Мейо [10].

Ещё одним вариантом реконструкции больших костных дефектов вертлужной впадины является использование структурных аллотрансплантатов в сочетании с вертлужным компонентом, покрытым танталом. В одном исследовании было отмечено, что у одного из 20 пациентов наблюдалась бессимптомная миграция вертлужного компонента, не требующая ревизии [11]. В другую группу входили 58 пациентов (59 тазобедренных суставов) с дефектами вертлужной впадины типа II и III по классификации Paprosky, у которых для реконструкции применяли костную аллопластику в сочетании с бесцементной чашкой. В этой группе повторная ревизия потребовалась в трёх случаях: двух с дефектами типа IIIB и одним

с дефектом типа IIIA. Повторные операции проводились через 4, 7 и 9 лет соответственно из-за асептического расшатывания вертлужного компонента [12]. В группе из 20 пациентов, у которых для реконструкции вертлужной впадины применяли конструкцию с двумя чашками, случаев асептического расшатывания за период наблюдения (2,4 года) не отмечалось. Осложнения включали вывих головки эндопротеза в шести случаях, глубокую инфекцию в четырёх случаях и замедленное заживление ран в трёх случаях [13].

На ранних этапах развития технология 3D-печати позволяла создавать пластиковые модели поражённой стороны таза, которые применялись для изготовления глиняного прототипа имплантата. Полученный прототип подвергался окончательному моделированию, на основании чего из кованого титана изготавливали индивидуальный имплантат с возможностью нанесения на контактирующую поверхность гидроксиапатитового плазменного напыления или пористых покрытий для стимуляции остеоинтеграции. Результаты улучшились, но всё ещё были далеки от идеальных: частота неудач варьировала от 7,4 до 35% в течение от 16 месяцев до 7 лет [2, 14–21].

Процесс изготовления современных индивидуальных конструкций включает создание цифровых моделей, которые хирург может корректировать онлайн без необходимости просматривать физическую модель. Это позволяет более широко распространять технологию и сокращает время проектирования. Ранее с момента выполнения компьютерной томографии до установки имплантата проходило от 2 до 3 месяцев [14]. По нашему опыту, сегодня данный промежуток составляет от 3 до 4 недель. Кроме того, весь имплантат вертлужной впадины, включая пористую основу, теперь печатается с использованием технологии аддитивного производства, при которой каждый слой титана сплавляется с помощью электронно-лучевого плавления, что обеспечивает прочность имплантата.

В настоящее время опубликовано минимальное количество статей, демонстрирующих результаты применения современных индивидуальных конструкций. В докладе Хупера, представленном на конференции в 2016 году, приведены многообещающие результаты с меньшим количеством ревизий через два года по сравнению с предыдущими индивидуальными имплантатами. Аналогичные результаты были продемонстрированы в исследовании с группой из девяти пациентов. В данной группе средний срок наблюдения составил 28,8 месяца, а выживаемость имплантатов — 88,8%, повторная ревизия потребовалась в одном случае — у пациента с двусторонним нарушением целостности тазовой кости, что, по мнению авторов, является причиной неудовлетворительного исхода [22]. В ретроспективном исследовании 2018 года со средним периодом наблюдения 38 месяцев у одного из 36 пациентов были рецидивирующие вывихи, у одного — ревизия по поводу глубокой инфекции, у одного — ранняя миграция имплантата, требующая стабилизации, и у двоих

были отмечены рентгенологические признаки, свидетельствующие об отсутствии остеоинтеграции. Случаев асептического расшатывания в указанной группе на момент публикации не зарегистрировано [23].

С совершенствованием технологического процесса за рубежом наблюдается рост стоимости индивидуального имплантата. Joshi и соавт. в 2001 г. сообщили, что стоимость изготовления имплантата с применением глиняных моделей составила 5000 долларов США, в то время как в исследовании Taunton и соавт. 2012 г. с применением компьютерных моделей и изготовлением имплантатов из кованого титана стоимость составила 12 500 долларов США. Angela Yao и соавт. в 2021 г. сообщили, что стоимость индивидуального имплантата с применением технологии 3D-печати составила 19 000 австралийских долларов [24]. Наш опыт применения индивидуальных конструкций показал, что с совершенствованием и освоением технологии 3D-печати наблюдается значительное снижение стоимости данных имплантатов.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

При выраженных дефектах вертлужной впадины применение индивидуальных компонентов позволяет достичь надёжной фиксации «имплантат–кость», что приводит к улучшению функциональных результатов. Однако при хроническом нарушении целостности тазовой кости применение индивидуального вертлужного компонента не всегда позволяет достичь надёжной стабилизации. Все существующие методы для решения данной проблемы на сегодняшний день являются неоднозначными и требуют дальнейшего усовершенствования.

## ДОПОЛНИТЕЛЬНО

**Вклад авторов.** Все авторы подтверждают соответствие своего авторства международным критериям ICMJE (все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией).

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

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

**Информированное согласие на публикацию.** Авторы получили письменное согласие пациентов на публикацию их медицинских данных и фотографий (24.11.2017 г.).

## ADDITIONAL INFO

**Author contribution.** All authors made a substantial contribution to the conception of the work, acquisition, analysis, interpretation of data for the work, drafting and revising the work, final approval

of the version to be published and agree to be accountable for all aspects of the work.

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

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

**Consent for publication.** The patients gave their written consent (24.11.2017) for publication of their medical data and images.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Kurtz S., Ong K., Lau E., Mowat F., Halpern M. Projections of primary and revision hip and knee arthroplasty in the United States from 2005 to 2030 // *Journal of Bone and Joint Surgery American*. 2007. Vol. 89, № 4. P. 780–785. doi: 10.2106/JBJS.F.00222
- Christie M.J., Barrington S.A., Brinson M.R., Ruhling M.E., DeBoer D.K. Bridging massive acetabular defects with the triflange cup: 2- to 9-year results // *Clinical Orthopaedics and Related Research*. 2001. № 393. P. 216–227. doi: 10.1097/00003086-200112000-00024
- Wyatt M.C. Custom 3D-printed acetabular implants in hip surgery — innovative breakthrough or expensive bespoke upgrade? // *HIP International*. 2015. Vol. 25, № 4. P. 375–379. doi: 10.5301/hipint.5000294
- Stiehl J.B., Saluja R., Diener T. Reconstruction of major column defects and pelvic discontinuity in revision total hip arthroplasty // *Journal of Arthroplasty*. 2000. Vol. 17, № 7. P. 849–857. doi: 10.1054/arth.2000.9320
- Berry D.J., Lewallen D.G., Hanssen A.D., Cabanela M.E. Pelvic discontinuity in revision total hip arthroplasty // *The Journal of Bone and Joint Surgery*. 1999. Vol. 81, № 12. P. 1692–1702. doi: 10.2106/00004623-199912000-00006
- Berry D.J., Müller M.E. Revision arthroplasty using an anti-protrusion cage for massive acetabular bone deficiency // *Journal of Bone and Joint Surgery British*. 1992. Vol. 74, № 5. P. 711–715. doi: 10.1302/0301-620X.74B5.1527119
- Paprosky W.B., O'Rourke M., Sporer S.M. The treatment of acetabular bone defects with an associated pelvic discontinuity // *Clinical Orthopaedics and Related Research*. 2005. Vol. 441. P. 216–220. doi: 10.1097/01.blo.0000194311.20901.f9
- Hipfl C., Janz V., Löchel J., Perka C., Wassilew G.I. Cup-cage reconstruction for severe acetabular bone loss and pelvic discontinuity // *The Bone & Joint Journal*. 2018. Vol. 100B, № 11. P. 1442–1448. doi: 10.1302/0301-620X.100B11.BJJ-2018-0481.R1
- Sculco P.K., Ledford C.K., Hanssen A.D., Abdel M.P., Lewallen D.G. The evolution of the cup-cage technique for major acetabular defects: Full and half cup-cage reconstruction // *Journal of Bone and Joint Surgery American*. 2017. Vol. 99, № 13. P. 1104–1110. doi: 10.2106/JBJS.16.00821
- Jenkins D.R., Odland A.N., Sierra R.J., Hanssen A.D., Lewallen D.G. Minimum five-year outcomes with porous tantalum acetabular cup and augment construct in complex revision total hip arthroplasty // *Journal of Bone and Joint Surgery American*. 2017. Vol. 99, № 10. P. e49. doi: 10.2106/JBJS.16.00125
- Chang C.H., Hu C.C., Chen C.C., Mahajan J., Chang Y., Shih H.N., et al. Revision total hip arthroplasty for paprosky type iii acetabular defect with structural allograft and tantalum trabecular metal acetabular cup // *Orthopedics*. 2018. Vol. 41, № 6. P. e861–e867. doi: 10.3928/01477447-20181023-02
- Chen H.T., Wu C.T., Huang T.W., Shih H.N., Wang J.W., Lee M.S. Structural and morselized allografting combined with a cementless cup for acetabular defects in revision total hip arthroplasty: A 4- to 14-year follow-up // *BioMed Research International*. 2018. Vol. 2364269. doi: 10.1155/2018/2364269
- Webb J.E., McGill R.J., Palumbo B.T., Moschetti W.E., Estok D.M. The double-cup construct: A novel treatment strategy for the management of Paprosky IIIA and IIIB acetabular defects // *The Journal of Arthroplasty*. 2017. Vol. 32, № 9. P. S225–S231. doi: 10.1016/j.arth.2017.04.017
- Barlow B.T., Oi K.K., Lee Y., Carli A.V., Choi D.S., Bostrom M.P. Outcomes of custom flange acetabular components in revision total hip arthroplasty and predictors of failure // *The Journal of Arthroplasty*. 2016. Vol. 31, № 5. P. 1057–1064. doi: 10.1016/j.arth.2015.11.016
- Berasi C.C., Berend K.R., Adams J.B., Ruh E.L., Lombardi A.V. Jr. Are custom triflange acetabular components effective for reconstruction of catastrophic bone loss? // *Clinical Orthopaedics and Related Research*. 2015. Vol. 473, № 2. P. 528–535. doi: 10.1007/s11999-014-3969-z
- DeBoer D.K., Christie M.J., Brinson M.F., Morrison J.C. Revision total hip arthroplasty for pelvic discontinuity // *Journal of Bone and Joint Surgery American*. 2007. Vol. 89, № 4. P. 835–840. doi: 10.2106/JBJS.F.00313
- Holt G.E., Dennis D.A. Use of custom triflanged acetabular components in revision total hip arthroplasty // *Clinical Orthopaedics and Related Research*. 2004. № 429. P. 209–214. doi: 10.1097/01.blo.0000150252.19780.74
- Joshi A.B., Lee J., Christensen C. Results for a custom acetabular component for acetabular deficiency // *Journal of Arthroplasty*. 2002. Vol. 17, № 5. P. 643–648. doi: 10.1054/arth.2002.32106
- Mao Y., Xu C., Xu J., et al. The use of customized cages in revision total hip arthroplasty for Paprosky type III acetabular bone defects // *International Orthopaedics*. 2015. Vol. 39, № 10. P. 2023–2030. doi: 10.1007/s00264-015-2965-6
- Taunton M.J., Fehring T.K., Edwards P., Bernasek T., Holt G.E., Christie M.J. Pelvic discontinuity treated with custom triflange component: A reliable option // *Clinical Orthopaedics and Related Research*. 2012. Vol. 470, № 2. P. 428–434. doi: 10.1007/s11999-011-2126-1
- Wind M.A. Jr., Swank M.I., Sorger J.I. Shortterm results of a custom triflange acetabular component for massive acetabular bone loss in revision THA // *Orthopedics*. 2013. Vol. 36, № 3. P. e260–e265. doi: 10.3928/01477447-20130222-11
- Citak M., Kochsiek L., Gehrke T., Haasper C., Suero E.M., Mau H. Preliminary results of a 3D-printed acetabular component in the management of extensive defects // *HIP International*. 2018. Vol. 28, № 3. P. 266–271. doi: 10.5301/hipint.5000561
- Kieser D.C., Ailabouni R., Kieser S.C.J., Wyatt M.C., Armour P.C., Coates M.H., et al. The use of an Ossis custom 3D-printed triflanged acetabular implant for major bone loss: Minimum 2-year follow-up // *HIP International*. 2018. Vol. 28, № 6. P. 668–674. doi: 10.1177/1120700018760817
- Yao A., George D.M., Ranawat V., Wilson C.J. 3D Printed Acetabular Components for Complex Revision Arthroplasty // *Indian J Orthop*. 2021. Vol. 55, № 3. P. 786–792. doi: 10.1007/s43465-020-00317-x

## REFERENCES

- Kurtz S, Ong K, Lau E, Mowat F, Halpern M. Projections of primary and revision hip and knee arthroplasty in the United States from 2005 to 2030. *Journal of Bone and Joint Surgery American*. 2007;89(4):780–785. doi: 10.2106/JBJS.F.00222
- Christie MJ, Barrington SA, Brinson MR, Ruhling ME, DeBoer DK. Bridging massive acetabular defects with the triflange cup: 2- to 9-year results. *Clinical Orthopaedics and Related Research*. 2001;(393):216–227. doi: 10.1097/00003086-200112000-00024
- Wyatt MC. Custom 3D-printed acetabular implants in hip surgery — innovative breakthrough or expensive bespoke upgrade? *HIP International*. 2015;25(4):375–379. doi: 10.5301/hipint.5000294
- Stiehl JB, Saluja R, Diener T. Reconstruction of major column defects and pelvic discontinuity in revision total hip arthroplasty. *Journal of Arthroplasty*. 2000;17(7):849–857. doi: 10.1054/arth.2000.9320
- Berry DJ, Lewallen DG, Hanssen AD, Cabanela ME. Pelvic discontinuity in revision total hip arthroplasty. *The Journal of Bone and Joint Surgery*. 1999;81(12):1692–1702. doi: 10.2106/00004623-199912000-00006
- Berry DJ, Müller ME. Revision arthroplasty using an anti-protrusion cage for massive acetabular bone deficiency. *Journal of Bone and Joint Surgery British*. 1992;74(5):711–715. doi: 10.1302/0301-620X.74B5.1527119
- Paprosky WB, O'Rourke M, Sporer SM. The treatment of acetabular bone defects with an associated pelvic discontinuity. *Clinical Orthopaedics and Related Research*. 2005;441:216–220. doi: 10.1097/01.blo.0000194311.20901.f9
- Hipfl C, Janz V, Löchel J, Perka C, Wassilew GI. Cup-cage reconstruction for severe acetabular bone loss and pelvic discontinuity. *The Bone & Joint Journal*. 2018;100B(11):1442–1448. doi: 10.1302/0301-620X.100B11.BJJ-2018-0481.R1
- Sculco PK, Ledford CK, Hanssen AD, Abdel MP, Lewallen DG. The evolution of the cup-cage technique for major acetabular defects: Full and half cup-cage reconstruction. *Journal of Bone and Joint Surgery American*. 2017;99(13):1104–1110. doi: 10.2106/JBJS.16.00821
- Jenkins DR, Odland AN, Sierra RJ, Hanssen AD, Lewallen DG. Minimum five-year outcomes with porous tantalum acetabular cup and augment construct in complex revision total hip arthroplasty. *Journal of Bone and Joint Surgery American*. 2017;99(10):e49. doi: 10.2106/JBJS.16.00125
- Chang CH, Hu CC, Chen CC, Mahajan J, Chang Y, Shih HN, et al. Revision total hip arthroplasty for paprosky type iii acetabular defect with structural allograft and tantalum trabecular metal acetabular cup. *Orthopedics*. 2018;41(6):e861–e867. doi: 10.3928/01477447-20181023-02
- Chen HT, Wu CT, Huang TW, Shih HN, Wang JW, Lee MS. Structural and morselized allografting combined with a cementless cup for acetabular defects in revision total hip arthroplasty: A 4- to 14-year follow-up. *BioMed Research International*. 2018;2364269. doi: 10.1155/2018/2364269
- Webb JE, McGill RJ, Palumbo BT, Moschetti WE, Estok DM. The double-cup construct: A novel treatment strategy for the management of Paprosky IIIA and IIIB acetabular defects. *The Journal of Arthroplasty*. 2017;32(9):S225–S231. doi: 10.1016/j.arth.2017.04.017
- Barlow BT, Oi KK, Lee Y, Carli AV, Choi DS, Bostrom MP. Outcomes of custom flange acetabular components in revision total hip arthroplasty and predictors of failure. *The Journal of Arthroplasty*. 2016;31(5):1057–1064. doi: 10.1016/j.arth.2015.11.016
- Berasi CC, Berend KR, Adams JB, Ruh EL, Lombardi AV Jr. Are custom triflange acetabular components effective for reconstruction of catastrophic bone loss? *Clinical Orthopaedics and Related Research*. 2015;473(2):528–535. doi: 10.1007/s11999-014-3969-z
- DeBoer DK, Christie MJ, Brinson MF, Morrison JC. Revision total hip arthroplasty for pelvic discontinuity. *Journal of Bone and Joint Surgery American*. 2007;89(4):835–840. doi: 10.2106/JBJS.F.00313
- Holt GE, Dennis DA. Use of custom triflanged acetabular components in revision total hip arthroplasty. *Clinical Orthopaedics and Related Research*. 2004;(429):209–214. doi: 10.1097/01.blo.0000150252.19780.74
- Joshi AB, Lee J, Christensen C. Results for a custom acetabular component for acetabular deficiency. *Journal of Arthroplasty*. 2002;17(5):643–648. doi: 10.1054/arth.2002.32106
- Mao Y, Xu C, Xu J, et al. The use of customized cages in revision total hip arthroplasty for Paprosky type III acetabular bone defects. *International Orthopaedics*. 2015;39(10):2023–2030. doi: 10.1007/s00264-015-2965-6
- Taunton MJ, Fehring TK, Edwards P, Bernasek T, Holt GE, Christie MJ. Pelvic discontinuity treated with custom triflange component: A reliable option. *Clinical Orthopaedics and Related Research*. 2012;470(2):428–434. doi: 10.1007/s11999-011-2126-1
- Wind MA Jr, Swank MI, Sorger JI. Short-term results of a custom triflange acetabular component for massive acetabular bone loss in revision THA. *Orthopedics*. 2013;36(3):e260–e265. doi: 10.3928/01477447-20130222-11
- Citak M, Kochsiek L, Gehrke T, Haasper C, Suero EM, Mau H. Preliminary results of a 3D-printed acetabular component in the management of extensive defects. *HIP International*. 2018;28(3):266–271. doi: 10.5301/hipint.5000561
- Kieser DC, Ailabouni R, Kieser SCJ, Wyatt MC, Armour PC, Coates MH, et al. The use of an Ossis custom 3D-printed tri-flanged acetabular implant for major bone loss: Minimum 2-year follow-up. *HIP International*. 2018;28(6):668–674. doi: 10.1177/1120700018760817
- Yao A, George DM, Ranawat V, Wilson CJ. 3D Printed Acetabular Components for Complex Revision Arthroplasty. *Indian J Orthop*. 2021;55(3):786–792. doi: 10.1007/s43465-020-00317-x

## ОБ АВТОРАХ

\* **Алексанян Оваким Аргамович**, к.м.н.,  
врач травматолог-ортопед;  
адрес: Россия, 127299, Москва, ул. Приорова, д. 10;  
ORCID: 0000-0002-6909-6624;  
e-mail: Hovakim1992@mail.ru

## AUTHORS' INFO

\* **Ovakim A. Aleksanyan**, MD, Cand. Sci. (Med.),  
traumatologist-orthopedist;  
address: 10 Priorova street, 127299, Moscow, Russia;  
ORCID: 0000-0002-6909-6624;  
e-mail: Hovakim1992@mail.ru

\* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author

**Чрагян Гамлет Ашотович**, к.м.н.,

врач травматолог-ортопед;  
ORCID: 0000-0001-6457-3156;  
eLibrary SPIN: 5580-8152;  
e-mail: chragyan@gmail.com

**Каграманов Сергей Владимирович**, д.м.н.,

врач травматолог-ортопед;  
ORCID: 0000-0002-8434-1915;  
eLibrary SPIN: 4670-7747;  
e-mail: kagramanov2001@mail.ru

**Ханмурадов Руслан Агамуратович**,

врач травматолог-ортопед;  
ORCID: 0009-0005-6963-2027;  
e-mail: ottogross@bk.ru

**Загородний Николай Васильевич**, д.м.н., профессор,  
член-корреспондент РАН, врач травматолог-ортопед;

ORCID: 0000-0002-6736-9772;  
eLibrary SPIN: 6889-8166;  
e-mail: zagorodniy51@mail.ru

**Gamlet A. Chragyan**, MD, Cand. Sci. (Med.),

traumatologist-orthopedist;  
ORCID: 0000-0001-6457-3156;  
eLibrary SPIN: 5580-8152;  
e-mail: chragyan@gmail.com

**Sergey V. Kagramanov**, MD, Dr. Sci. (Med.),

traumatologist-orthopedist;  
ORCID: 0000-0002-8434-1915;  
eLibrary SPIN: 4670-7747;  
e-mail: kagramanov2001@mail.ru

**Ruslan A. Khanmuradov**,

traumatologist-orthopedist;  
ORCID: 0009-0005-6963-2027;  
e-mail: ottogross@bk.ru

**Nikolay V. Zagorodniy**, MD, Dr. Sci. (Med.), Professor,  
Corresponding member of RAS, traumatologist-orthopedist;

ORCID: 0000-0002-6736-9772;  
eLibrary SPIN: 6889-8166;  
e-mail: zagorodniy51@mail.ru