

## ПРИМЕНЕНИЕ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ВЕРТЛУЖНЫХ КОМПОНЕНТОВ ПРИ РЕВИЗИОННОМ ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИИ ТАЗОБЕДРЕННОГО СУСТАВА

Г.М. Кавалерский<sup>1</sup>, В.Ю. Мурылев<sup>1,2</sup>, Я.А. Рукин<sup>1</sup>, А.В. Лычагин<sup>1</sup>, П.М. Елизаров<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> ФГБУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова» Минздрава России Ул. Трубецкая, д. 8, стр. 2, Москва, 119991, Россия

<sup>2</sup> ГБУЗ «Городская клиническая больница им. С.П. Боткина Департамента здравоохранения г. Москвы» д. 5, 2-й Боткинский пр-д, Москва, 125284, Россия

### Реферат

С ростом количества первичного эндопротезирования возрастает и потребность в ревизионном эндопротезировании тазобедренного сустава. Увеличивается число пациентов с тяжелыми разрушениями вертлужной впадины, у которых достижение стабильности эндопротеза становится трудной или недостижимой задачей. В таких случаях возникают показания к печати индивидуального трехфланцевого вертлужного компонента.

Среди наших пациентов было 2 женщины и 1 мужчина, их средний возраст составил 60,3±19,4 лет (от 38 до 78 лет). У двух пациентов был дефект типа ПШВ по классификации Paprosky с диссоциацией тазового кольца, а у одной пациентки – дефект ПША (эта больная имела 14 операций на пораженном суставе в анамнезе). В тесном сотрудничестве с инженерами сначала распечатывали гипсовую 3D-модель таза в натуральную величину, потом проектировали имплантат с последующей его печатью из титанового порошка на 3D-принтере. Средний срок наблюдения составил 5,3±2,5 месяца (от 3 до 8 месяцев).

На момент написания статьи в данной серии пациентов не было ни одного случая расшатывания импланта, вывиха или глубокой перипротезной инфекции. Средний балл по шкале Харриса у 3 пациентов перед операцией составил 27,13, а после операции 74,1, что свидетельствует о значительном улучшении уже через 3 месяца после имплантации индивидуальных вертлужных компонентов. В ранние сроки получены обнадеживающие результаты применения таких конструкций. У одной пациентки имелись сложности с имплантацией индивидуального компонента, поскольку фланцы помешали обеспечить достаточную дистракцию таза. Несмотря на это, достигнута хорошая первичная стабильность компонента.

Современное программное обеспечение и 3D-принтеры позволяют значительно удешевить производство индивидуальных вертлужных компонентов. Учитывая увеличение количества пациентов с тяжелыми разрушениями вертлужной впадины, 3D-технологии изготовления индивидуальных вертлужных компонентов заслуживают широкого применения, что улучшит качество лечения таких больных.

**Ключевые слова:** диссоциация тазового кольца, ревизионное эндопротезирование тазобедренного сустава, индивидуальный вертлужный компонент, 3D-принтеры в ортопедии.

DOI: 10.21823/2311-2905-2016-22-4-114-121.

## Customized Acetabular Components in Revision Hip Arthroplasty

G.M. Kavalersky<sup>1</sup>, V.Yu. Murylev<sup>1,2</sup>, Y.A. Rukin<sup>1</sup>, A.V. Lychagin<sup>1</sup>, P.M. Elizarov<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> I. M. Sechenov First Moscow State Medical University 8-2, ul. Trubetskaya, Moscow, 119991, Russia

<sup>2</sup> S.P. Botkin Moscow City Clinical Hospital 5, 2-nd Botkinskiy proezd, Moscow, 125284, Russia

### Abstract

In recent years, there is a trend of increasing demand for revision hip arthroplasty. Among these patients there are many with complex acetabular defects, including patients with pelvic discontinuity. To ensure stability for revised acetabular components in such cases becomes a challenging or unachievable task. Such defects give indications for printing customized tri-flange acetabular component. The authors analysed own experience of creating and applying custom made acetabular components in 3 patients with complex acetabular defects.

Кавалерский Г.М., Мурылев В.Ю., Рукин Я.А., Лычагин А.В., Елизаров П.М. Применение индивидуальных вертлужных компонентов при ревизионном эндопротезировании тазобедренного сустава. *Травматология и ортопедия России*. 2016;22(4):114-121. DOI: 10.21823/2311-2905-2016-22-4-114-121.

**Cite as:** Kavalersky G.M., Murylev V.Yu., Rukin Y.A., Lychagin A.V., Elizarov P.M. [Customized Acetabular Components in Revision Hip Arthroplasty]. *Traumatology and Orthopedics of Russia*. 2016;22(4):114-121 (in Russ.). DOI: 10.21823/2311-2905-2016-22-4-114-121.

Рукин Ярослав Алексеевич. Ул. Трубецкая, д. 8, стр. 2, Москва, 119991, Россия/Yaroslav A. Rukin. 8-2, ul. Trubetskaya, Moscow, 119991, Russia; e-mail: yar.rukin@gmail.com

Рукопись поступила/Received: 28.11.2016. Принята в печать/Accepted for publication: 05.12.2016.

**Material and methods.** Among the patients there were 2 women and 1 man. Average age was 60,3±19,4 years (38 to 78 years). Two patients had III B defects with pelvic discontinuity and one patient had III A defect by Paprosky classification. As the first step, the authors in collaboration with engineers printed a plaster full size pelvic 3D model, as the second step a customized tri-flange acetabular component was designed and printed. Harris Hip Score was evaluated preoperatively and 3 months postoperatively.

**Results.** Average follow-up period was 5,3±2,5 months (3 to 8 months). The authors observed no cases of implant loosening, dislocation or deep periprosthetic infection. Average Harris Hip Score before surgery was 27,13 and after surgery – 74,1 indicating a significant improvement in 3 months postoperatively.

**Conclusion.** Indications for use of individual acetabular components in reported patients correspond to indications formulated by Berasi et al. The authors obtained encouraging early follow-up outcomes that correspond to data of other authors. In one patient certain difficulties were reported due to insufficient pelvic distraction. Component's flanges prevented achieving adequate pelvic distraction. Nevertheless, good primary stability was achieved. Modern software and 3D metal printers can significantly reduce the production cost of customized acetabular components. Application of this technology can be widened to various orthopaedic centres and will undoubtedly improve the quality of treatment for such patients.

**Keywords:** 3D printing in orthopaedic surgery, customized tri-flange acetabular component, pelvic discontinuity, revision hip arthroplasty.

DOI: 10.21823/2311-2905-2016-22-4-114-121.

**Competing interests:** the authors declare that they have no competing interests.

**Funding:** the authors have no support or funding to report.

Количество операций тотального эндопротезирования тазобедренного сустава возрастает как в России, так и во всем мире. С ростом количества первичного эндопротезирования неуклонно возрастает и потребность в ревизионном эндопротезировании тазобедренного сустава. Так, в США с 2005 по 2030 г. ожидается возрастание частоты ревизионного эндопротезирования тазобедренного сустава на 137% [11]. По данным регистра эндопротезирования РНИИТО им. Р.Р. Вредена, доля ревизионных вмешательств в общей структуре операций эндопротезирования тазобедренного сустава в последние годы колеблется от 13 до 18% [4].

К сожалению, не все пациенты после начала симптоматики износа пары трения или расшатывания эндопротеза сразу подлежат ревизионному эндопротезированию. Это связано с рядом факторов. Ревизионное эндопротезирование тазобедренного сустава представляет собой сложную реконструктивную операцию, которую может выполнить только очень опытный ортопед, и потребность в таких операциях значительно превышает возможность их выполнения [1]. Ревизионные имплантаты имеют высокую стоимость, и очередь на их получение может длиться больше года. Большинство пациентов в РФ не приходят или не имеют возможность прийти на контрольные осмотры, когда можно выявить проблему до появления клинических симптомов [2].

Все это приводит к возрастанию случаев тяжелого разрушения вертлужной впадины, когда достижение стабильности ревизионного импланта становится трудной или недостижимой задачей. Пожалуй, одной из самых тяже-

лых проблем реконструктивной хирургии этой зоны является диссоциация тазового кольца на уровне вертлужной впадины с разрушением передней и задней колонн. В некоторых случаях стандартных компонентов для ревизионного эндопротезирования бывает недостаточно.

В литературе появляется все больше сообщений о применении индивидуальных компонентов для реконструкции тяжелых дефектов вертлужной впадины. Р.М. Тихилов с соавторами описали опыт успешного применения индивидуального компонента, распечатанного на 3D-принтере у пациентки с дефектом типа III B по W. Paprosky и диссоциацией тазового кольца [3]. В статье Н. Li и соавторов показаны хорошие результаты применения таких компонентов у 26 пациентов с массивным дефицитом вертлужной впадины с 2003 по 2013 г. [13]. С. Hogan с соавторами докладывают о двух случаях применения индивидуальных компонентов, однако в связи с массивным разрушением подвздошной кости фиксация проксимального фланца осуществлялась к крестцу [9]. С.С. Berasi и соавторы сообщают о 28 операциях с применением индивидуальных вертлужных компонентов у 26 пациентов с августа 2003 по февраль 2012 г. [5]. Имеется еще несколько обзоров серий пациентов с применением индивидуально изготовленных конструкций для лечения тяжелых дефектов вертлужной впадины [6–8, 14, 16].

С марта по ноябрь 2016 г. нами выполнено три операции с применением распечатанных на 3D-принтере имплантатов вертлужной впадины у 3 пациентов. Среди них было 2 женщины и 1 мужчина. Возраст пациентов составил 38, 70

и 73 лет (в среднем  $60,3 \pm 19,4$  лет). Средний срок наблюдения составил  $5,3 \pm 2,5$  месяца (от 3 до 8 месяцев).

Количество операций на тазобедренном суставе, предшествовавшее ревизионному эндопротезированию с применением индивидуального компонента, у пациентов составило 1, 3 и 14.

Дефекты вертлужной впадины оценивали согласно классификации W. Paprosky. У 2 пациентов были дефекты типа IIIВ с верхнемедиальной миграцией вертлужного компонента. Данные дефекты в обоих случаях сопровождались диссоциацией тазового кольца с разрушением передней и задней колонн вертлужной впадины. У одной пациентки был дефект IIIА с верхненааружной миграцией вертлужного компонента.

Процесс изготовления трехфланцевого вертлужного компонента осуществляется при тесном сотрудничестве врача и инженера и состоит из следующих этапов:

1. Выполнение мультиспиральной компьютерной томографии таза. Для точного изготовления модели таза и имплантата толщина среза не должна превышать 1 мм.

2. Данные компьютерной томографии в формате DICOM передаются инженеру. Мы работаем в сотрудничестве со специалистами компании «Эндопринт», которая специализируется на обработке изображений и 3D-печати в медицине.

3. Инженер обрабатывает изображение, очищает его от наводок и мягких тканей и создает цифровую 3D-модель половины таза.

4. Цифровую 3D-модель в PDF формате инженер направляет хирургу на согласование.

5. На основании цифровой модели на 3D-принтере из пластика или гипса распечатывается модель таза в натуральную величину со всеми дефектами вертлужной впадины с точностью до 1 мм и передается хирургу на согласование.

На основании цифровой и реальной моделей можно очень точно оценить степень дефицита вертлужной впадины и не только верифицировать и классифицировать дефекты, но и точно спланировать пути реконструкции. Именно на этом этапе хирург принимает решение о необходимости создания индивидуально-го вертлужного компонента.

6. Инженер, консультируясь с хирургом, сначала создает цифровую модель имплантата. Индивидуальный имплантат вертлужной впадины должен иметь следующие свойства:

- три фланца с отверстиями под винты для контакта с подвздошной, лонной и седалищной

костями;

- подбор оптимального направления и длины каждого винта для максимальной фиксации в кости;

- максимальное заполнение всех дефектов вертлужной впадины;

- все поверхности имплантата, контактирующие с костью, должны иметь пористое покрытие;

- большая полусферическая часть с возможностью использования пары трения большого диаметра или двойной мобильности;

- оптимальная пространственная ориентация полусферической части (отведение –  $40^\circ$ , антеверсия –  $15^\circ$ ).

7. Инженер печатает пробную пластиковую модель имплантата. Хирург может приложить ее к модели таза и при необходимости внести коррективы в имплантат.

8. Производится окончательная печать трехфланцевого индивидуального вертлужного компонента на 3D-принтере Concept Laser M2 Cusing (США) из титанового порошка Rematitan (Германия) (рис. 1).

9. Стерилизация компонента в клинике производится посредством автоклавирования.

Необходимо отметить, что в случае диссоциации костей таза размеры компонентов закладывались таким образом, чтобы при имплантации создавать distraction таза.

Мы провели оценку по шкале Харриса перед операцией и через 3 месяца после ее выполнения. Пока в данной серии пациентов не было ни одного случая расшатывания имплантата, вывиха или глубокой перипротезной инфекции.



**Рис. 1.** 3D-принтер Concept Laser M2 Cusing для печати из металла (США)

**Fig. 1.** 3D metal printer Concept Laser M2 Cusing (USA)

Описываем клинические наблюдения.

**Наблюдение 1**

Пациентка Т., 70 лет. После выполнения корригирующей остеотомии левой бедренной кости в 1977 г. перенесла 14 операций в области левого тазобедренного сустава. В 2013 г. по поводу глубокой перипротезной инфекции в нашей клинике было выполнено удаление эндопротеза левого тазобедренного сустава с установкой спейсера. Спустя 6 месяцев выполнено ревизионное эндопротезирование: установлен вертлужный компонент с покрытием из пористого тантала и аугментами и онкологический бедренный компонент с замкнутой парой трения (рис. 2а).

В 2015 г. отмечены клиничко-лабораторные признаки глубокой перипротезной инфекции. Выполнено удаление эндопротеза с установкой артикулирующего спейсера. Ввиду дефицита вертлужной впадины вскоре произошла миграция спейсера (рис. 2б). Больная была обследована: данных, свидетельствующих о рецидиве перипротезной инфекции, не выявлено. Оценка по шкале Харриса перед операцией – 4,7 баллов.

Была создана сначала цифровая, затем гипсовая модели таза пациентки. Дефицит вертлужной впадины по классификации W. Paprosky соответствует типу IIIA. Принято решение о создании индивидуального трехфланцевого вертлужного компонента. После согласований с инженерами компонент был распечатан из титанового порошка на 3D-принтере.

В июле 2016 г. выполнено ревизионное эндопротезирование левого тазобедренного сустава. Установлен индивидуальный трехфланцевый вертлужный компонент. С целью профилактики вывиха эндопротеза использована пара трения с двойной мобильностью (рис. 2в).

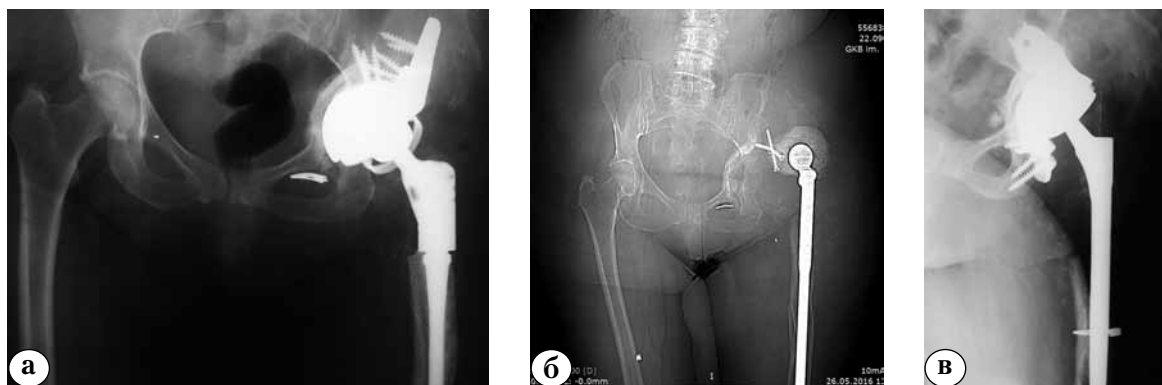
На контрольном осмотре через 3 месяца показатель по шкале Харриса составил 73,1 балл.

**Наблюдение 2**

Пациент Р., 38 лет. В 2010 г. в результате ДТП получил билатеральный нестабильный перелом таза с переломами обеих вертлужных впадин. Был выполнен остеосинтез таза. Развился аваскулярный некроз головок обеих головок бедренных костей. В 2011 г. выполнено тотальное эндопротезирование правого тазобедренного сустава протезом цементной фиксации. В 2013 г. в связи с расшатыванием вертлужного компонента выполнена его замена. В ноябре 2015 г. в связи с повторным расшатыванием предпринята попытка ревизионного эндопротезирования, которая, однако, не удалась в связи с развитием массивного кровотечения после удаления нестабильного вертлужного компонента. После достижения гемостаза операция была остановлена. В феврале 2016 г. этот пациент обратился к нам с полным отсутствием какой-либо поддерживающей кости вертлужной впадины (рис. 3а). Показатель по шкале Харриса перед операцией составил 30,5 баллов.

По описанной выше методике создана гипсовая модель половины таза пациента в натуральную величину (рис. 3б). Проанализировав данные, мы пришли к выводу, что стандартных решений для реконструкции вертлужной впадины в данной ситуации будет недостаточно. С учетом вышеуказанных требований был создан и распечатан на 3D-принтере индивидуальный трехфланцевый титановый вертлужный компонент (рис. 3в).

В марте 2016 г. выполнена операция. Установлен изготовленный индивидуальный компонент. После релиза рубцов и оссификатов он хорошо занял костное ложе, заполнив все дефекты. Осуществлена фиксация компонента винтами к лонной, седалищной



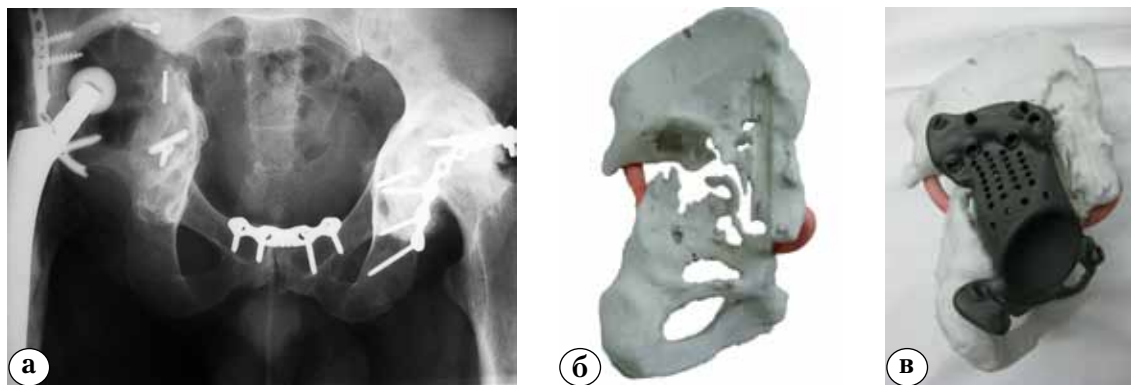
**Рис. 2.** Рентгенограммы таза пациентки Т. / **Fig. 2.** Pelvis x-ray of patient T.:  
 а – вертлужный компонент с аугментами из пористого тантала, замкнутая пара трения/acetabulum component with augments made of porous tantalum;  
 б – миграция спейсера/spacer dislocation;  
 г – после операции/postoperative x-ray

и подвздошной костям. В полусферическую часть компонента на костном цементе установлена полиэтиленовая чашка. Замена стабильного бедренного компонента эндопротеза не производилась, установлена керамическая головка диаметром 40 мм. Спустя три месяца после операции пациент явился на контрольный осмотр. Оценка по шкале Харриса 68,1 баллов (рис. 3д).

### Наблюдение 3

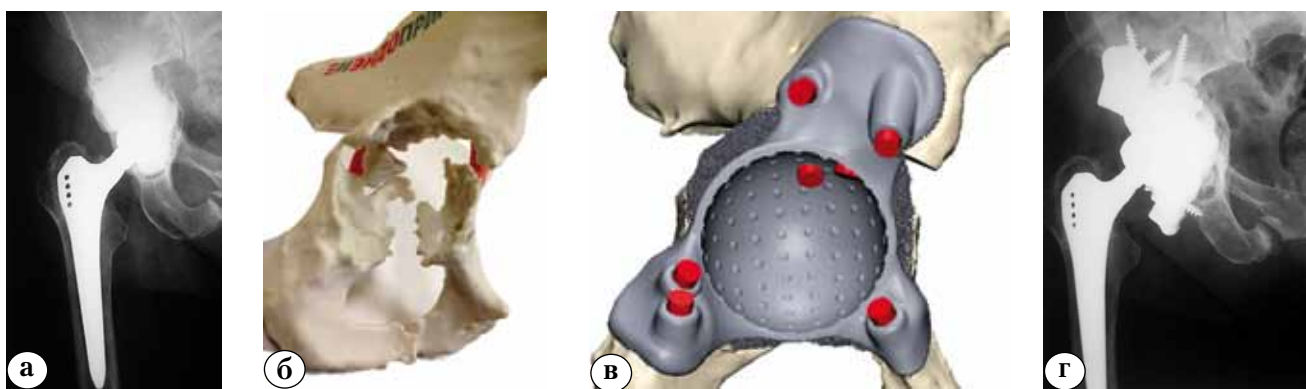
Пациентка С., 73 года. Диссоциация тазового кольца на фоне парциального вертлужного спейсера правого тазобедренного сустава (рис. 4а).

Выполнена печать гипсовой модели таза, на которой видна сложная картина диссоциации как в горизонтальной, так и во фронтальной плоскостях (рис. 4б).



**Рис. 3.** Пациент Р. Дефект вертлужной впадины справа, тип IIIВ по классификации Paprosky с диссоциацией тазового кольца/  
**Fig. 3.** Male patient P. Defect of the right acetabulum, Paprosky type IIIВ, with pelvic discontinuity:

а – рентгенограмма до операции/preoperative x-ray;  
б – гипсовая модель таза пациента Р, красные перемычки необходимы для соединения верхней и нижней половин таза при диссоциации/plaster pelvis model, male patient R. Red color bridges need to connect superior and inferior pelvis halves in case of discontinuity;  
в – индивидуальный вертлужный компонент с гипсовой моделью таза/customized acetabulum component with plaster pelvis model;  
г – рентгенограммf спустя 3 месяца после операции/ 3 months postoperative x-ray



**Рис. 4.** Пациентка С., 73 лет. Диссоциация тазового кольца на фоне парциального вертлужного спейсера правого тазобедренного сустава/  
**Fig. 4.** Female patient S., 73 y.o. Pelvis discontinuity, partial acetabulum space of the right hip joint:

а – рентгенограмма перед операцией preoperative x-ray;  
б – гипсовая модель таза пациентки, три отдельных фрагмента соединены красными перемычками/plaster pelvis model of patient S. Three separate fragments connected by red colored bridges;  
в – цифровая модель индивидуального вертлужного компонента, красным отмечены предполагаемые винты/ digital model of customized acetabulum component. Screw insertion point identified in red;  
г – рентгенограмма после операции/postoperative x-ray

Дефект расценен как ПШВ по W. Paprosky с диссоциацией тазового кольца. Учитывая сложную картину разрушения вертлужной впадины, принято решение о печати индивидуального трехфланцевого вертлужного компонента. Цифровая модель компонента с планируемыми винтами представлена на рисунке 4в. При клиническом осмотре оценка по шкале Харриса составила 46,2 балла.

В августе 2016 г. выполнена операция: ревизионное эндопротезирование правого тазобедренного сустава. В процессе установки трехфланцевого вертлужного компонента возникли сложности. Фланцы компонента помешали осуществить достаточную distraction таза, что привело к неполной посадке компонента в подготовленное костное ложе (рис. 4г). Однако, несмотря на это, была достигнута хорошая первичная стабильность компонента.

При осмотре через 3 месяца балл по шкале Харриса составил 81,1. Таким образом, средний балл по шкале Харриса у 3 пациентов перед операцией составил 27,13, а после операции 74,1, что свидетельствует о значительном улучшении уже через 3 месяца после имплантации индивидуальных вертлужных компонентов.

Лечение пациентов с тяжелыми дефектами вертлужной впадины, особенно с диссоциацией костей таза, представляет собой очень сложную задачу. В условиях дефицита кости необходимо обеспечить не только стабильную фиксацию вертлужного компонента, но и восстановление центра ротации, и правильное его положение в трех плоскостях. Наиболее правильный путь для таких реконструкций – это биологическая фиксация имплантата с хорошей первичной стабильностью и последующей остеоинтеграцией. Хорошим выходом в таких ситуациях может быть применение вертлужных компонентов и аугментов из пористого тантала, о чем свидетельствует немало наблюдений [10, 12, 15, 16].

В некоторых случаях применения стандартных пористых конструкций бывает недостаточно, и возникают показания для применения индивидуальных трехфланцевых конструкций.

С.С. Berasi и соавторы относят к таким показаниям:

- 1) уже имеющееся в анамнезе неудачное применение опорных колец или аугментов из пористого металла;
- 2) большие дефекты с возможной диссоциацией тазового кольца;
- 3) доказанную диссоциацию тазового кольца,
- 4) множественные операции в анамнезе с формированием значительного костного дефицита, не подлежащего реконструкции другими методами [5].

Все операции, выполненные нами с применением индивидуальных трехфланцевых конструкций, соответствуют этим показаниям. Эти же авторы в серии из 26 пациентов описывают 2 осложнения, связанные с перипротезной инфекцией, и одно, связанное с расшатыванием бедренного компонента. Расшатывания трехфланцевых конструкций не было.

По данным М.Д. Taunton и соавторов, в серии из 57 больных с диссоциацией тазового кольца у 46 (81%) пациентов индивидуальные вертлужные компоненты остались стабильными и не потребовали ревизионного вмешательства [16].

Хорошо подобранный индивидуальный имплантат позволяет сократить время реконструкции тяжелых дефектов вертлужной впадины, поскольку нет необходимости примерять и подбирать аугменты для закрытия таких дефектов.

В случае диссоциации тазового кольца компонент должен создаваться таким образом, чтобы в процессе установки он создавал distraction таза. Это позволит создать первичную стабильность имплантата. У одной из пациенток возникли трудности, связанные с недостаточной distraction таза, чему помешали фланцы компонента. Несомненно, эта проблема требует дальнейшего обсуждения. Возможно, в некоторых случаях диссоциации следует использовать индивидуальные вертлужные компоненты без фланцев.

Современное программное обеспечение и 3D-принтеры позволяют значительно удешевить производство индивидуальных вертлужных компонентов. Стоимость их может соответствовать стоимости стандартных ревизионных имплантатов. Учитывая увеличение количества пациентов с тяжелыми разрушениями вертлужной впадины на фоне нестабильности имплантата, эти технологии могут применяться шире и в разных медицинских центрах, что, несомненно, улучшит качество лечения таких больных.

**Конфликт интересов:** не заявлен.

**Источник финансирования:** исследование проведено без спонсорской поддержки.

### Литература

1. Мурылев В.Ю., Петров Н.В., Рукин Я.А., Елизаров П.М., Калашник А.Д. Ревизионное эндопротезирование вертлужного компонента эндопротеза тазобедренного сустава. *Кафедра травматологии и ортопедии*. 2012;1:20-25.
2. Мурылев В.Ю., Терентьев Д.И., Елизаров П.М., Рукин Я.А., Казарян Г.М. Тотальное эндопротезирование тазобедренного сустава с использованием танталовых конструкций. *Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова*. 2012;1:24-29.

3. Тихилов Р.М., Шубняков И.И., Коваленко А.Н., Билык С.С., Цыбин А.В., Денисов А.О. Применение индивидуальной трехфланцевой конструкции при ревизионном эндопротезировании с нарушением целостности тазового кольца (клинический случай). *Травматология и ортопедия России*. 2016;(1):108-116. DOI: 10.21823/2311-2905-2016-0-1-108-116.
4. Тихилов Р.М., Шубняков И.И., Коваленко А.Н., Черный А.Ж., Муравьева Ю.В. и др. Данные регистра эндопротезирования тазобедренного сустава РНИИТО им. Р.Р. ВРЕДЕНА за 2007–2012 годы. *Травматология и ортопедия России*. 2013;0(3):167-190. DOI: org/10.21823/2311-2905-2013-3-167-190.
5. Berasi C.C., Berend K.R., Adams J.B., Ruh E.L., Lombardi A.V. Are custom triflange acetabular components effective for reconstruction of catastrophic bone loss? *Clin Orthop Relat Res*. 2014;473(2):528-535. DOI: 10.1007/s11999-014-3969-z.
6. DeBoer D.K., Christie M.J., Brinson M.F., Morrison J.C. Revision total hip arthroplasty for pelvic discontinuity. *J Bone Joint Surg Am*. 2007;89(4):835-840. DOI: 10.2106/jbjs.f.00313.
7. George DA, Gant V, Haddad FS. The management of periprosthetic infections in the future: A review of new forms of treatment. *Bone Jt J*. 2015;97-B(9):1162-1169. DOI: 10.1302/0301-620x.97b9.35295.
8. Goodman G.P., Engh C.A. The custom triflange cup: build it and they will come. *Bone Jt J*. 2016;98(1):68-72. DOI: 10.1302/0301-620x.98b.36354.
9. Hogan C., Ries M. Treatment of massive acetabular bone loss and pelvic discontinuity with a custom triflange component and ilio-sacral fixation based on preoperative CT templating. A report of 2 cases. *Hip Int*. 2015;25(6):585-588. DOI: 10.5301/hipint.5000247.
10. Jeong M., Kim H.-J., Lim S.-J., Moon Y.-W., Park Y.-S. Revision Total Hip Arthroplasty Using Tantalum Augment in Patients with Paprosky III or IV Acetabular Bone Defects: A Minimum 2-year Follow Up Study. *Hip and pelvis*. 2016;28(2):98-103. DOI: 10.5371/hp.2016.28.2.98.
11. 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. *J Bone Joint Surg Am*. 2007;89:780-785. DOI: 10.2106/jbjs.f.00222.
12. Lachiewicz P.F., Soileau E.S. Tantalum components in difficult acetabular revisions. *Clin Orthop Relat Res*. 2009;468(2):454-458. DOI: 10.1007/s11999-009-0940-5.
13. Li H., Qu X., Mao Y., Dai K., Zhu Z. Custom Acetabular Cages Offer Stable Fixation and Improved Hip Scores for Revision THA With Severe Bone Defects. *Clin Orthop Relat Res*. 2015;474(3):731-740. DOI: 10.1007/s11999-015-4649-3.
14. Sheth N.P., Melnic C.M., Paprosky W.G. Acetabular distraction: an alternative for severe acetabular bone loss and chronic pelvic discontinuity. *Bone Jt J*. 2014;96(11):36-42. DOI: 10.1302/0301-620x.96b11.34455.
15. Siegmeth A., Duncan C.P., Masri B.A., Kim W.Y., Garbuz D.S. Modular tantalum augments for acetabular defects in revision hip arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res*. 2008;467(1):199-205. DOI: 10.1007/s11999-008-0549-0.
16. 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. *Clin Orthop Relat Res*. 2011;470(2):428-434. DOI: 10.1007/s11999-011-2126-1.
17. Whitehouse M.R., Masri B.A., Duncan C.P., Garbuz D.S. Continued good results with modular trabecular metal augments for acetabular defects in hip arthroplasty at 7 to 11 years. *Clin Orthop Relat Res*. 2014;473(2):521-527. DOI: 10.1007/s11999-014-3861-x.

## References

1. Murylev V.Ju., Petrov N.V., Rukin Ja.A., Elizarov P.M., Kalashnik A.D. [Acetabular revision arthroplasty]. *Kafedra travmatologii i ortopedii* [Department of Traumatology and Orthopedics]. 2012;1:20-25 (in Russ.).
2. Murylev V.Ju., Terent'ev D.I., Elizarov P.M., Rukin Ja.A., Kazarjan G.M. [Total hip arthroplasty using tantalum components]. *Vestnik travmatologii i ortopedii im. N.N. Priorova* [Journal of Traumatology and Orthopedics. NN Priorov.]. 2012;1:24-29 (in Russ.).
3. Tihilov R.M., Shubnjakov I.I., Kovalenko A.N., Bilyk S.S., Cybin A.V., Denisov A.O. [Revision hip arthroplasty with custom triflange implant in patient with pelvic discontinuity (case report)]. *Travmatologija i ortopedija Rossii* [Traumatology and orthopedics of Russia]. 2016;(1):108-116 (in Russ.). DOI: 10.21823/2311-2905-2016-0-1-108-116.
4. Tihilov R.M., Shubnjakov I.I., Kovalenko A.N., Chernyj A.Zh., Murav'eva Ju.V. et al. [Data of hip arthroplasty registry of Vreden Institute for the period 2007-2012 years]. *Travmatologija i ortopedija Rossii* [Traumatology and orthopedics of Russia]. 2013;0(3):167-190 (in Russ.). DOI: 10.21823/2311-2905-2013-3-167-190.
5. Berasi CC, Berend KR, Adams JB, Ruh EL, Lombardi AV. Are custom triflange acetabular components effective for reconstruction of catastrophic bone loss? *Clin Orthop Relat Res*. 2014;473(2):528-535. DOI: 10.1007/s11999-014-3969-z.
6. DeBoer DK, Christie MJ, Brinson MF, Morrison JC. Revision total hip arthroplasty for pelvic discontinuity. *J Bone Joint Surg Am*. 2007;89(4):835-840. DOI: 10.2106/jbjs.f.00313.
7. George DA, Gant V, Haddad FS. The management of periprosthetic infections in the future: A review of new forms of treatment. *Bone Jt J*. 2015;97-B(9):1162-1169. DOI: 10.1302/0301-620x.97b9.35295.
8. Goodman GP, Engh CA. The custom triflange cup: build it and they will come. *Bone Jt J*. 2016;98(1):68-72. DOI: 10.1302/0301-620x.98b.36354.
9. Hogan C, Ries M. Treatment of massive acetabular bone loss and pelvic discontinuity with a custom triflange component and ilio-sacral fixation based on preoperative CT templating. A report of 2 cases. *Hip Int*. 2015;25(6):585-588. DOI: 10.5301/hipint.5000247.
10. Jeong M, Kim H-J, Lim S-J, Moon Y-W, Park Y-S. Revision Total Hip Arthroplasty Using Tantalum Augment in Patients with Paprosky III or IV Acetabular Bone Defects: A Minimum 2-year Follow Up Study. *Hip and pelvis*. 2016;28(2):98-103. DOI: 10.5371/hp.2016.28.2.98.
11. 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. *J Bone Joint Surg Am*. 2007;89:780-785. DOI: 10.2106/jbjs.f.00222.
12. Lachiewicz PF, Soileau ES. Tantalum components in difficult acetabular revisions. *Clin Orthop Relat Res*. 2009;468(2):454-458. DOI: 10.1007/s11999-009-0940-5.
13. Li H, Qu X, Mao Y, Dai K, Zhu Z. Custom Acetabular Cages Offer Stable Fixation and Improved Hip Scores for Revision THA With Severe Bone Defects. *Clin Orthop Relat Res*. 2015;474(3):731-740. DOI: 10.1007/s11999-015-4649-3.
14. Sheth N.P., Melnic C.M., Paprosky W.G. Acetabular distraction: an alternative for severe acetabular bone loss and chronic pelvic discontinuity. *Bone Jt J*. 2014;96(11):36-42. DOI: 10.1302/0301-620x.96b11.34455.
15. Siegmeth A., Duncan C.P., Masri B.A., Kim W.Y., Garbuz D.S. Modular tantalum augments for acetabular defects in revision hip arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res*. 2008;467(1):199-205. DOI: 10.1007/s11999-008-0549-0.
16. 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. *Clin Orthop Relat Res*. 2011;470(2):428-434. DOI: 10.1007/s11999-011-2126-1.
17. Whitehouse M.R., Masri B.A., Duncan C.P., Garbuz D.S. Continued good results with modular trabecular metal augments for acetabular defects in hip arthroplasty at 7 to 11 years. *Clin Orthop Relat Res*. 2014;473(2):521-527. DOI: 10.1007/s11999-014-3861-x.

- Relat Res.* 2015;474(3):731-740.  
DOI: 10.1007/s11999-015-4649-3.
14. Sheth NP, Melnic CM, Paprosky WG. Acetabular distraction: an alternative for severe acetabular bone loss and chronic pelvic discontinuity. *Bone Jt J.* 2014;96(11):36-42. DOI: 10.1302/0301-620x.96b11.34455.
15. Siegmeth A, Duncan CP, Masri BA, Kim WY, Garbuz DS. Modular tantalum augments for acetabular defects in revision hip arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res.* 2008;467(1):199-205.  
DOI: 10.1007/s11999-008-0549-0.
16. Taunton MJ, Fehring TK, Edwards P, Bernasek T, Holt GE, Christie MJ. Pelvic discontinuity treated with custom triflange component: a reliable option. *Clin Orthop Relat Res.* 2011;470(2):428-434.  
DOI: 10.1007/s11999-011-2126-1.
17. Whitehouse MR, Masri BA, Duncan CP, Garbuz DS. Continued good results with modular trabecular metal augments for acetabular defects in hip arthroplasty at 7 to 11 years. *Clin Orthop Relat Res.* 2014;473(2):521-527.  
DOI: 10.1007/s11999-014-3861-x.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

*Кавалерский Геннадий Михайлович* – д-р мед. наук, профессор, заведующий кафедрой травматологии, ортопедии и хирургии катастроф ФГБУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова» Минздрава России

*Мурyleв Валерий Юрьевич* – д-р мед. наук, профессор, профессор кафедры травматологии, ортопедии и хирургии катастроф ФГБУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова» Минздрава России

*Рукин Ярослав Алексеевич* – канд. мед. наук доцент кафедры травматологии, ортопедии и хирургии катастроф ФГБУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова» Минздрава России

*Лычагин Алексей Владимирович* – канд. мед. наук доцент кафедры травматологии, ортопедии и хирургии катастроф ФГБУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова» Минздрава России

*Елизаров Павел Михайлович* – канд. мед. наук доцент кафедры травматологии, ортопедии и хирургии катастроф ФГБУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова» Минздрава России

INFORMATION ABOUT AUTHORS:

*Gennady M. Kavalersky* – Dr. Sci. (Med) Professor, Cheaf of Department of Traumatology, Orthopaedics and Disaster Surgery, I.M. Sechenov First Moscow State Medical University

*Valery Yu. Murylev* – Dr. Sci. (Med) Professor, Professor of Department of Traumatology, Orthopaedics and Disaster Surgery, I.M. Sechenov First Moscow State Medical University

*Yaroslav A. Rukin* – Cand. Sci. (Med) Assistant Professor of Department of Traumatology, Orthopaedics and Disaster Surgery, I.M. Sechenov First Moscow State Medical University

*Alexey V. Lychagin* – Cand. Sci. (Med) assistant Professor of Department of Traumatology, Orthopaedics and Disaster Surgery, I.M. Sechenov First Moscow State Medical University.

*Pavel M. Elizarov* – Cand. Sci. (Med) Assistant Professor of Department of Traumatology, Orthopaedics and Disaster Surgery, I.M. Sechenov First Moscow State Medical University.