



Научная статья

УДК [616.728.2-004.8]-089.843-77

<https://doi.org/10.18019/1028-4427-2023-29-5-546-551>

Применение индивидуального импланта при ревизионном эндопротезировании тазобедренного сустава с костным дефектом типа IV по Paprosky

К.А. Ковалдов, Е.А. Морозова[✉], Е.А. Герасимов, С.А. Герасимов

Приволжский исследовательский медицинский университет, Нижний Новгород, Россия

Автор, ответственный за переписку: Екатерина Александровна Морозова, ekaterina.m.96@mail.ru

Аннотация

Введение. В настоящее время по-прежнему остается актуальным вопрос о способах замещения обширных костных дефектов, соответствующих типу IIIB и IV согласно классификации Paprosky, при выполнении ревизионного эндопротезирования тазобедренного сустава. **Цель.** Продемонстрировать возможность замещения дефектов проксимального отдела бедренной кости с помощью индивидуально изготовленного импланта при ревизионном эндопротезировании тазобедренного сустава. **Материалы и методы.** Представлен клинический случай пациентки 72 лет с обширным дефектом бедренной кости типа IV по классификации Paprosky, который был замещен индивидуальным модульным компонентом. **Результаты.** Дефект бедренной кости был успешно аугментирован индивидуально изготовленным модульным компонентом, функция тазобедренного сустава восстановлена. Через 6 мес. после операции произошло нарушение запирающего механизма constrained системы. Однако это не привело к развитию нестабильности сустава. Пациентка передвигается с дополнительной опорой. По результатам оценки болевого синдрома VAS и функциональных шкал Harris, HOOS до и после 2-х лет с момента проведения операции выявлена положительная динамика. **Обсуждение.** Дефекты IIIB и IV согласно классификации Paprosky являются сложной задачей для ревизионного эндопротезирования тазобедренного сустава. Существуют различные варианты замещения, исходы применения которых неоднозначны. В условиях дефектов Paprosky III-IV высокие результаты демонстрируют модульные и моноблочные конусовидные ножки, а также техника импакционной костной пластики. По принципу модульных ножек был разработан индивидуальный компонент бедренной кости. Кроме этого, при значительном костном дефекте сопутствующей проблемой является достижение стабилизации сустава. Для этого применяется двойная мобильность или constrained система. Обе методики имеют достаточное количество осложнений в условиях описываемых костных дефектов. **Заключение.** Замещение дефекта бедренной кости типа IV по классификации Paprosky с помощью индивидуально изготовленного модульного компонента в течение двухлетнего периода наблюдения продемонстрировало удовлетворительные исходы. Пациентка не имеет активных жалоб, самостоятельно передвигается с помощью одного подлокотного костыля, положительно оценивая результат лечения.

Ключевые слова: ревизионное эндопротезирование, тазобедренный сустав, дефект бедренной кости, Paprosky IV

Для цитирования: Ковалдов К.А., Морозова Е.А., Герасимов Е.А., Герасимов С.А. Применение индивидуального импланта при ревизионном эндопротезировании тазобедренного сустава с костным дефектом типа IV по Paprosky. *Гений ортопедии*. 2023;29(5):546-551. doi: 10.18019/1028-4427-2023-29-5-546-551. EDN: DNWHIW.

Original article

Revision total hip arthroplasty with custom-made hip implant for Paprosky type IV femoral bone loss

К.А. Kovaldov, E. A. Morozova[✉], E.A. Gerasimov, S.A. Gerasimov

Privolzhsky Research Medical University, Nizhny Novgorod, Russian Federation

Corresponding author: Ekaterina A. Morozova, ekaterina.m.96@mail.ru

Abstract

Introduction Replacement of extensive Paprosky type IIIB and type IV bone loss is a challenge in revision total hip arthroplasty (THA). **The purpose** was to demonstrate the possibility of femoral reconstruction in proximal femur bone loss using a custom-made implant for revision THA. **Material and methods** We report a case of a 72-year-old patient with an extensive Paprosky type IV femoral defect, which was replaced using a custom-made modular component. **Results** The femoral defect was successfully augmented with a custom-made modular component, and the hip function was restored. The locking mechanism of the constrained system failed at 6 months with the joint remained stable. The patient could ambulate with additional support. VAS, HHS and HOOS scores measured before and after 2 years showed positive dynamics. **Discussion** Paprosky type IIIB and type IV defects are a challenge for revision hip arthroplasty. There is a variety of surgical options with outcomes being ambiguous. Modular and monoblock tapered stems, the technique of impacted bone graft have been reported to have excellent results in revision THA with Paprosky type III and IV defects. A custom-made femoral component was developed based on the principle of modular stems. Joint stability is a concomitant problem with a severe bone defect that can be addressed with a double mobility or constrained system. Both methods are associated with a sufficient number of complications. **Conclusion** Replacement of a Paprosky type IV femoral defect with a custom-made modular component demonstrated satisfactory outcomes at a two-year follow-up. The patient had no complaints, could ambulate unassisted using an elbow crutch and positively evaluated the result of treatment.

Keywords: revision arthroplasty, hip joint, femoral defect, Paprosky type IV

For citation: Kovaldov K.A., Morozova E. A., Gerasimov E.A., Gerasimov S.A. Revision total hip arthroplasty with custom-made hip implant for Paprosky type IV femoral bone loss. *Genij Ortopedii*. 2023;29(5):546-551. doi: 10.18019/1028-4427-2023-29-5-546-551

ВВЕДЕНИЕ

Согласно данным литературы, ожидается ежегодное увеличение числа случаев ревизионного эндопротезирования тазобедренного сустава [1]. Довольно часто при повторных операциях имеется дефицит костной ткани, и удаление компонентов эндопротеза может привести к увеличению костного дефекта [2].

Дефекты бедренной кости могут быть следствием остеолита, инфекционного процесса, перипротезных переломов [3, 4], стресс-шидинга и ятрогенных по-

вреждений во время вмешательства. Наиболее распространенной классификацией дефектов бедренной кости является классификация Paprosky, предложенная для выбора способа реконструкции и импланта [5]. Замещение обширных дефектов бедренной кости, соответствующих типам IIIB и IV согласно Paprosky, – одна из сложнейших задач ревизионного эндопротезирования тазобедренного сустава [4, 6, 7]. Варианты реконструкции дефектов зависят от качества оставшейся костной ткани [2].

Цель – продемонстрировать возможность замещения дефектов проксимального отдела бедренной кости с по-

мощью индивидуально изготовленного импланта при ревизионном эндопротезировании тазобедренного сустава.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Пациентка 72 лет перенесла в 2013 году тотальное эндопротезирование левого тазобедренного сустава с последующей ревизионной операцией в 2015 году по поводу расшатывания эндопротеза. Впервые обратилась за консультацией в Институт травматологии и ортопедии Университетской клиники Приволжского исследовательского медицинского университета в январе 2016 года с жалобами на боль и ограничение движений в левом тазобедренном суставе, невозможностью ходить без средств дополнительной опоры. По результатам рентгенографического исследования было выявлено смещение конструкции с выраженным остеолитом – рекомендовано ревизионное эндопротезирование. Вновь пациентка обратилась в клинику лишь в январе 2019 г., была диагностирована глубокая перипротезная инфекция.

Выполнен первый этап ревизионного эндопротезирования тазобедренного сустава: удаление компонентов эндопротеза, санация гнойного очага и установка спейсера. Интраоперационно выявлено отсутствие наружного кортикального слоя до уровня нижней трети, а также частичное отсутствие кортикального слоя по задней и передней поверхности до уровня нижней трети. Для лечения перипротезной инфекции и замещения костного дефекта был изготовлен спейсер на основе бедренного стрежня длиной 380 мм с диаметром 12 мм. Бедренный стержень фиксировали с помощью костного цемента и 2-х серкляжей, которые размещались на границе нижней и средней трети, средней и верхней трети бедренной кости (рис. 1). В послеоперационном периоде был назначен курс антибиотиков, рекомендована частичная осевая нагрузка, изометрическая гимнастика.

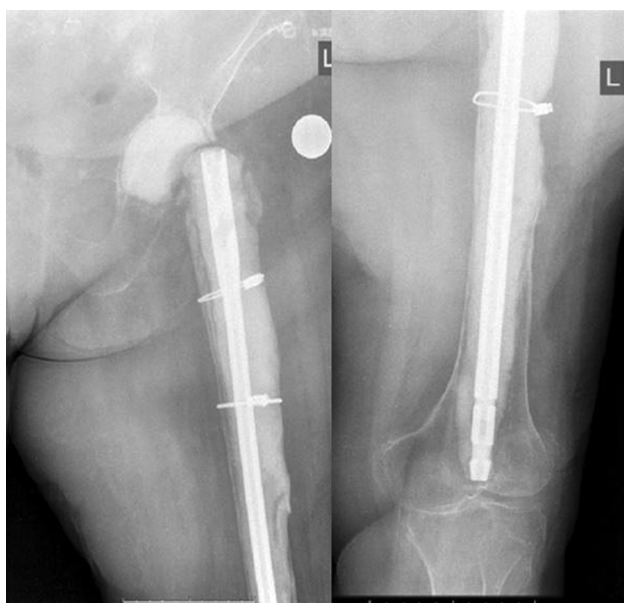


Рис. 1. Рентгенограммы левой бедренной кости в прямой и боковой проекции с установленным спейсером

Через пять месяцев пациентка была госпитализирована для проведения второго этапа ревизионного эндопротезирования. При поступлении передвигалась на

кресле-каталке ввиду отсутствия опоры и укорочения нижней конечности на 5 см. Данные лабораторного обследования свидетельствовали о купировании инфекционного процесса. Субъективная оценка функционального состояния по шкалам составила: Harris – 39; HOOS – 24,4; VAS – 5. Обширные дефекты бедренной кости типа IV по классификации Paprosky не позволили провести операцию с помощью стандартных компонентов, а также отсутствие системы «тотальное бедро» потребовало изготовления и установки индивидуального импланта проксимального отдела бедренной кости. В связи с чем пациентка была выписана на время изготовления индивидуального компонента. Проведение второго этапа ревизионного эндопротезирования с установкой индивидуального импланта было осуществлено только в начале 2021 года. Состояние пациентки соответствовало таковому, что и при предыдущей госпитализации в 2019 г., без отрицательной динамики.

Предоперационное планирование, изготовление импланта

Пациентке была выполнена мультиспиральная компьютерная томография пораженной и контралатеральной бедренных костей на аппарате Toshiba Aquilion 32 (Япония) для создания трехмерной компьютерной модели бедренных костей. На созданной модели пораженного сустава с помощью программы удаляли металлоконструкции и цемент для оценки длины костного ложа, пригодного для фиксации импланта. Затем для воссоздания геометрических параметров пораженной бедренной кости зеркально отражали модель здоровой бедренной кости. Производили разработку индивидуального компонента проксимального отдела бедренной кости цилиндрической формы с шейкой согласно анатомическим данным.

Разработанный индивидуальный компонент бедренной кости состоял из проксимального и дистального модулей. Проксимальный модуль устройства цилиндрической формы с шейкой выполнили так, чтобы его высота соответствовала расстоянию от малого до большого вертела, диаметр соответствовал диаметру здоровой кости на уровне малого вертела, шейка обеспечивала достижение правильной геометрии (оффсет, шеечно-диафизарный угол, длина шейки). В проксимальном модуле сформировали отверстие под втулку, на противоположной от шейки стороне – гребенку с отверстиями для подшивания мышц и связок. Для предотвращения ротации диафизарного и проксимального модулей относительно друг друга и обеспечения фиксации угла установки на торцах проксимального и диафизарного модулей в месте их прилегания друг к другу спроектировали зубчатое соединение Хирта. Дистальный модуль выполнили из двух компонентов: 1 – диафизарный компонент цилиндрической формы соответствовал диаметру проксимального модуля, в своей проксимальной части имел зубчатое соединение Хирта, углубление под втулку и осевой крепежный винт, дистальная часть

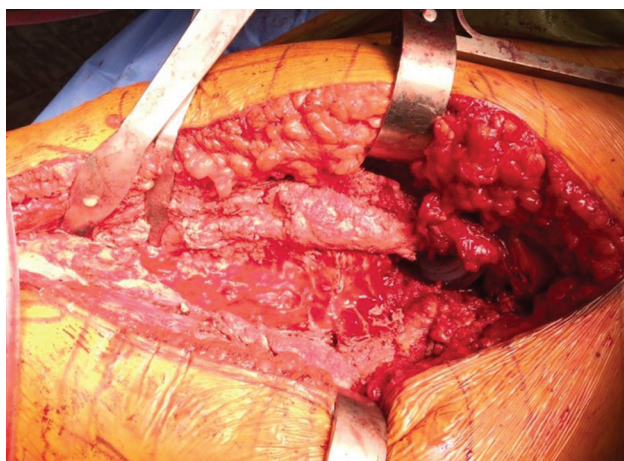
диафизарного компонента представлена одной из частей Z-образного соединения; 2 – ножка дистального модуля в проксимальной части имела зеркальную геометрию дистальной части диафизарного компонента, посредством промежуточных фиксирующих втулок и двух поперечных крепёжных винтов образовывала Z-образное соединение с диафизарным компонентом. Скругленный конец ножки индивидуального импланта спланировали выше линии Блюмензаата не менее 1 мм, проксимальный – в соответствии с уровнем погружения в кость и формированием цементной мантии не менее 2 мм при установке ножки. Длина собранной конструкции индивидуального компонента бедренной кости обеспечивала восстановление длины кости.

После согласования модели индивидуального импланта производилась его печать с использованием трехмерного принтера методом прямого лазерного спекания (Direct Metal Laser Sintering – DMLS) мелкодисперсного титанового порошка. Далее осуществлялась термическая обработка, поэтапная ультразвуковая очистка в дистиллированной воде, нейтральной, щелочной и кислой средах и повторное промывание в ультразвуковой ванне с дистиллированной водой. Затем изделие проходило стандартную процедуру дезинфекции и стерилизации путем автоклавирования.

Хирургическая техника

Доступ к суставу осуществлялся с помощью расширенного типа Kocher-Langebeck с удалением послеоперационного рубца. Бедренный компонент блокировочного спейсера был удален единым блоком, удален цемент из вертлужной впадины (рис. 2).

Рис. 2. Интраоперационная картина дефекта проксимально-



го отдела бедренной кости

После удаления компонентов обнаружен дефект бедренной кости типа Paprosky IV, сегментарно-кавитарный дефект вертлужной впадины II A по Paprosky,

что соответствовало предоперационному планированию. Затем выполнялся кюретаж вертлужной впадины и канала бедренной кости.

Следующим этапом производилась обработка вертлужной впадины с имплантацией ацетабулярного компонента – стандартной гемисферы (Continuum, Zimmer, Warsaw, USA), зафиксированного пятью винтами, далее устанавливали вкладыш связанной системы (Longevity constrained liner, Zimmer, Warsaw, USA). Затем осуществлялась сборка и установка индивидуального импланта на костный цемент в ранее обработанный костный канал (рис. 3).



Рис. 3. Сборка модульного бедренного компонента

Для увеличения стабильности бедренного компонента использовался кортикальный аллотрансплантат большеберцовой кости (длиной около 35 см), который фиксирован серкляжами к индивидуальному импланту, заходя на сохранившуюся наружную поверхность дистального отдела бедренной кости (рис. 4).

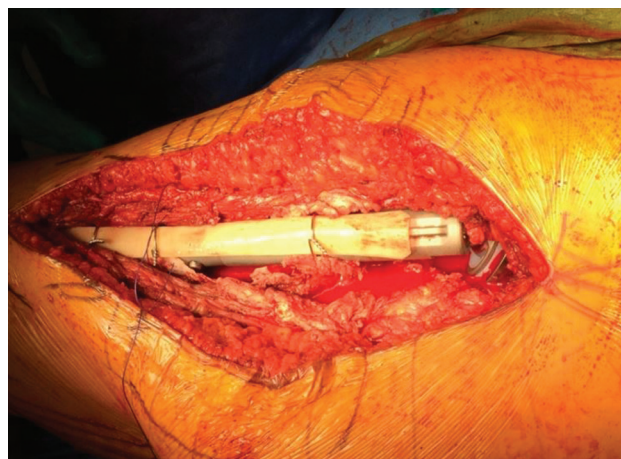


Рис. 4. Интраоперационная картина установленного бедренного модульного компонента бедра и constrained-системы

РЕЗУЛЬТАТЫ

Послеоперационный период протекал без осложнений. Пациентка была выписана на амбулаторный этап через 9 дней после оперативного лечения. В течение 3,5 мес. больной рекомендовали ходьбу с помощью костылей с касанием пола нижней конечностью, с после-

дующим постепенным увеличением нагрузки. Для профилактики тромбоза назначали прием дабигатрана этексилата до 35 дней и ношение компрессионного трикотажа, а также для купирования болевого синдрома – нестероидные противовоспалительные средства.

Пациентка приходила на контрольные осмотры в 2 и 6 месяцев после операции (рис. 5, 6). В раннем послеоперационном периоде отсутствовала отрицательная динамика.

Рис. 5. Телерентгенограмма нижних конечностей пациентки через 2 мес. после ревизионного эндопротезирования с установкой индивидуального бедренного компонента

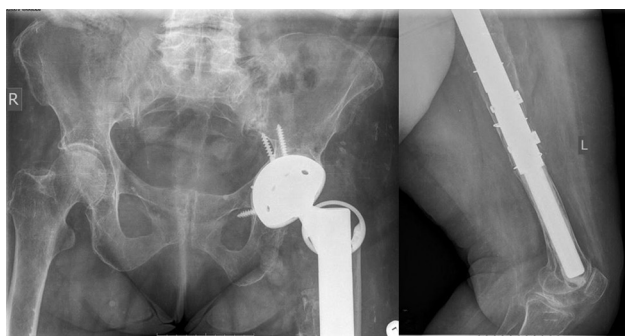


Рис. 6. Рентгенограммы таза в прямой проекции и диафиза левой бедренной кости в боковой проекции через 6 месяцев после имплантации индивидуального бедренного компонента

Через 6 месяцев произошел отказ constrained-системы по третьему типу согласно классификации С.С. Cooke [8] – нарушение запирающего механизма, однако признаки нестабильности эндопротеза отсутствовали. При рентгенологическом исследовании были выявлены признаки незначительной дистальной миграции компонента, которые не прогрессировали в течение всего периода наблюдения.

Через 12 месяцев после операции пациентка передвигалась при помощи подлокотных костылей с полной нагрузкой на оперированную конечность. Жалоб на боли в области оперированного сустава не предъявляла. Объем движений в тазобедренном и коленном суставах слабо ограничен.

Спустя два года после операции пациентка передвигалась при помощи одного подлокотного костыля, стараясь щадить оперированную конечность. Болевой синдром, со слов пациентки, локализовался в ипсилатеральном голеностопном суставе и обоих коленных суставах (рис. 7). Субъективная оценка функционального состояния согласно шкалам составляла: Harris – 49, HOOS – 65,0, VAS – 1.



Рис. 7. Телерентгенограмма нижних конечностей пациентки через 2 года после ревизионного эндопротезирования с установкой индивидуального бедренного компонента

ОБСУЖДЕНИЕ

Описанный клинический случай представляет особый интерес, так как это реконструкция бедренной кости при крайне выраженной степени костного дефекта – Paprosky IV, который в хирургической практике встречается довольно редко, и сопутствующая ему задача – достижение стабилизации сустава. Добиться стабильной фиксации бедренного компонента в условиях данного типа дефекта сложно. В настоящее время известны такие методики как импакционная костная пластика с использованием цементной ножки, проксимально-покрытые ножки, полнопокрытые цилиндрические ножки, композитные конструкции аллогraft-эндопротез, проксимальное замещение бедренной кости.

Импакционная костная пластика с использованием цементной ножки является методом выбора при реконструкции обширных костных дефектов бедренной кости. При среднем сроке наблюдения 11 лет выживаемость данного способа составляет 90,4 % с конечной точкой в виде повторной ревизии [9]. Одним из распространенных осложнений при данном варианте реконструкции является перелом бедренной кости, что приводит к ре-ревизии в среднем в 5,4 % [9]. Кроме этого, к недостаткам можно отнести техническую сложность исполнения и необходимость большого объема костной массы для замещения дефекта типа Paprosky IV.

Сообщаемые результаты применения бесцементных проксимально-покрытых ножек оказались неудовлетворительными, т.к. требуют достаточной метафизарной фиксации, что невозможно в условиях обширных костных дефектов [10]. Несмотря на хорошие результаты выживаемости, использование полнопокрытых ревизионных ножек для замещения дефекта Paprosky IV нецелесообразно ввиду невозможности достижения прочной первичной фиксации по причине отсутствия истмуса [11, 12]. Однако использование кортикальных аллогraftов может создать дополнительные условия для лучшей фиксации ножки и служить основой для восстановления костного дефекта [13, 14, 15]. Так, Kim и соавторы оценили результаты ревизионного эндопротезирования 120 пациентов с выраженными дефектами бедренной кости и использованием полнопокрытых ножек и кортикальных аллогraftов, выживаемость ножек составила 91 % при 16-ти летнем наблюдении [15].

Иными вариантами являются проксимальная замена бедренной кости или использование «мегапротеза», что дает возможность получить первичную фиксацию в условиях выраженного бедренного дефекта. В свою очередь, данные способы сопряжены с достаточно частым риском развития осложнений в виде вывихов, асептического расшатывания и последующей потери костной ткани [16]. I.D. Martino с соавторами провели ретро-

спективное исследование по оценке результатов лечения 30 пациентов с дефектами IIIB и IV по Paprosky, со средним сроком наблюдения 5 лет [17]. Во всех случаях была произведена проксимальная замена бедра. В последующем 9 пациентам потребовалась повторная операция, в том числе по поводу асептического расшатывания, перипротезного перелома и др.

Модульные и моноблочные конусовидные ножки демонстрируют отличные результаты в условиях дефектов Paprosky III-IV [18]. Принято считать, что модульные ножки имеют лучшие функциональные результаты, так как позволяют точнее восстановить длину конечности, оффсет и задать антеверсию компонента. Однако существуют сомнения в механической надежности конструкций, имеющих модульное соединение [19, 20]. Использование композитных конструкций аллогraft-эндопротез также показывают хорошие исходы реконструкции бедренной кости при длительном наблюдении [21].

С целью получения удовлетворительной первичной стабильности и восстановления оффсета и длины конечности мы использовали технологии прототипирования и 3D-печати для изготовления индивидуального модульного бедренного компонента. Кортикальный аллотрансплант был необходим для создания дополнительной стабильности ножки. Выбор метода фиксации может показаться спорным ввиду непредсказуемых отдаленных результатов. Однако при планировании оперативного вмешательства учитывался объем костного дефекта, качество кортикальных слоев дистального отдела заинтересованной бедренной кости. Отсутствие иных возможностей, в том числе достаточного количества костного аллотрансплантата для выполнения импакционной костной пластики, побудило нас увеличить площадь соприкосновения дистального отдела импланта и цементной мантии для создания эффекта «арматуры» (composite beam).

Кроме замещения значительного костного дефекта требовалось решить сопутствующую проблему – стабилизацию сустава. Для этого чаще всего используются двойная мобильность или же связанная (constrained) система.

V. Eecke с соавт., проанализировав в своем обзоре 5 617 случаев ревизионного эндопротезирования тазобедренного сустава, выявили более высокие показатели выживаемости (94,7 %) двойной мобильности по сравнению со связанной системой (81 %) [22]. Частота вывихов так же была ниже в случае использования двойной мобильности (2,6 % и 11 % соответственно), как и частота расшатывания вертлужного компонента (1 % и 2 % соответственно). Функциональные результаты лечения были сопоставимы.

Подобные результаты были получены в исследовании Н.Н. Ефимова с соавторами [23]. В группе двойной мобильности наблюдалось меньше осложнений, связанных с нестабильностью компонентов и развитием перипротез-

ной инфекции. Разница в частоте вывихов в двух группах была статистически значимой. Кроме этого, в группе связанных вкладышей выявлено повышение риска вывиха при установке связанной системы в сохраненный вертлужный компонент в сравнении с заменой последнего, а также тенденция к повышению риска вывиха при использовании вкладышей с головками меньшего диаметра.

Некоторые авторы в своих исследованиях указывают на увеличивающийся риск вывиха при использовании несвязанных систем в ревизионном вмешательстве и наличии дефицита абдукторов бедра. Так, G.M. Alberton и соавторы сообщают о значительном увеличении риска вывиха у пациентов с несращением большого вертела при ревизионной операции, случившегося у 7 пациентов из 9 исследуемых [26].

В свою очередь, G. Zywiłł с соавторами не обнаружили влияния дефицита абдукторов на частоту вывиха при использовании constrained систем в группе из 43 пациентов [25]. Выживаемость связанной системы составила 91 % при среднем сроке наблюдения 51 месяц. Из 4 случаев отказа системы 2 случая первого типа (интерфейс чашка/кость), 1 – второго типа (интерфейс вкладыш/чашка), 1 – третьего типа (запирательный механизм) согласно классификации C.C. Cooke. Ни у одного из четырех пациентов не было дефицита абдукторов, что может указывать на способность данных систем компенсировать недостаточность стабилизаторов тазобедренного сустава.

Данные литературы говорят об увеличении риска вывиха при использовании constrained систем при наличии рекуррентных вывихов [26], неадекватной установки связанного вкладыша в фиксированную чашку [26, 27], невозможности хорошо фиксировать винтами чашку, в которую будет установлена constrained система [28, 29].

В описываемом случае пациентке была установлена constrained система в качестве способа стабилизации сустава в виду нескольких факторов: хорошая фиксация чашки, как первичная, так и винтами; наличие тотального дефицита абдукторов бедра и отсутствие возможности выполнить их пластику без дополнительного ущерба мягким тканям. Также, учитывая непредсказуемость поведения установленного импланта в условиях бедренной кости с дефектом Paprosky IV, было принято решение избежать любых дополнительных факторов, вызывающих увеличение нагрузки на интерфейс кость/цемент/имплант, таких как рекуррентный вывих. В результате произошел отказ constrained системы 3 типа (запирательный механизм), но это не повлияло на стабильность сустава.

Описание клинического случая имеет ограничения в представлении данных для построения однозначных выводов, однако, учитывая редкость данного типа бедренного дефекта, дает возможность ознакомиться с трудностями, возникающими по ходу лечения, и техническими приемами, позволяющими их решить.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Замещение дефекта бедренной кости типа IV по классификации Paprosky с помощью индивидуально изготовленного модульного компонента в течение двухлетнего периода наблюдения продемонстрирова-

ло удовлетворительные исходы. Пациентка не имеет активных жалоб, самостоятельно передвигается с помощью одного подлокотного костыля, положительно оценивая результат лечения.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Этическая экспертиза. Не требовалась.

Информированное согласие. Пациентка дала добровольное письменное информированное согласие на публикацию клинического наблюдения.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

- Bozic KJ, Kurtz SM, Lau E, et al. The epidemiology of revision total hip arthroplasty in the United States. *J Bone Joint Surg Am.* 2009;91(1):128-133. doi: 10.2106/JBJS.H.00155
- Wang X, Xu H, Zhang J. Using personalized 3D printed Titanium sleeve-prosthetic composite for reconstruction of severe segmental bone loss of proximal femur in revision total hip arthroplasty: A case report. *Medicine (Baltimore).* 2020;99(3):e18784. doi: 10.1097/MD.00000000000018784
- Sakellariou VI, Babis GC. Management bone loss of the proximal femur in revision hip arthroplasty: Update on reconstructive options. *World J Orthop.* 2014;5(5):614-622. doi: 10.5312/wjo.v5.i5.614
- Mayle RE Jr, Paprosky WG. Massive bone loss: allograft-prosthetic composites and beyond. *J Bone Joint Surg Br.* 2012;94(11 Suppl A):61-64. doi: 10.1302/0301-620X.94B11.30791
- Paprosky WG, Lawrence J, Cameron H. Femoral defect classification: clinical application. *Orthop Rev.* 1990;19(suppl 9):9-17.
- Amanatullah DF, Howard JL, Siman H, et al. Revision total hip arthroplasty in patients with extensive proximal femoral bone loss using a fluted tapered modular femoral component. *Bone Joint J.* 2015;97-B(3):312-317. doi: 10.1302/0301-620X.97B3.34684
- Viste A, Perry KI, Taunton MJ, et al. Proximal femoral replacement in contemporary revision total hip arthroplasty for severe femoral bone loss: a review of outcomes. *Bone Joint J.* 2017;99-B(3):325-329. doi: 10.1302/0301-620X.99B3.BJJ-2016-0822.R1
- Cooke CC, Hozack W, Lavernia C, et al. Early failure mechanisms of constrained tripolar acetabular sockets used in revision total hip arthroplasty. *J Arthroplasty.* 2003;18(7):827-833. doi: 10.1016/s0883-5403(03)00325-5
- Scanelli JA, Brown TE. Femoral impaction grafting. *World J Orthop.* 2013;4(1):7-11. doi: 10.5312/wjo.v4.i1.7
- Sheth NP, Melnic CM, Rozell JC, Paprosky WG. Management of severe femoral bone loss in revision total hip arthroplasty. *Orthop Clin North Am.* 2015;46(3):329-342, ix. doi: 10.1016/j.ocl.2015.02.002
- McAuley JP, Engh CA Jr. Femoral fixation in the face of considerable bone loss: cylindrical and extensively coated femoral components. *Clin Orthop Relat Res.* 2004;(429):215-221. doi: 10.1097/01.blo.0000150274.21573.f4
- Sporer SM, Paprosky WG. Revision total hip arthroplasty: the limits of fully coated stems. *Clin Orthop Relat Res.* 2003;(417):203-209. doi: 10.1097/01.blo.0000096803.78689.0c
- Mokka J, Keemu H, Koivisto M, et al. Experience of structural onlay allografts for the treatment of bone deficiency in revision total hip arthroplasty. *Scand J Surg.* 2013;102(4):265-270. doi: 10.1177/1457496913491208
- Barden B, Fitzek JG, Huttegger C, Lör F. Supportive strut grafts for diaphyseal bone defects in revision hip arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res.* 2001;(387):148-155. doi: 10.1097/00003086-200106000-00020
- Kim YH, Park JW, Kim JS, Rastogi D. High Survivorship With Cementless Stems and Cortical Strut Allografts for Large Femoral Bone Defects in Revision THA. *Clin Orthop Relat Res.* 2015;473(9):2990-3000. doi: 10.1007/s11999-015-4358-y
- Tomford WW. Transmission of disease through transplantation of musculoskeletal allografts. *J Bone Joint Surg Am.* 1995;77(11):1742-1754. doi: 10.2106/00004623-199511000-00017
- Parvizi J, Tarity TD, Slenker N, et al. Proximal femoral replacement in patients with non-neoplastic conditions. *J Bone Joint Surg Am.* 2007;89(5):1036-1043. doi: 10.2106/JBJS.F.00241
- Huang Y, Zhou Y, Shao H, et al. What Is the Difference Between Modular and Nonmodular Tapered Fluted Titanium Stems in Revision Total Hip Arthroplasty. *J Arthroplasty.* 2017;32(10):3108-3113. doi: 10.1016/j.arth.2017.05.021
- Klauser W, Bangert Y, Lubinus P, Kendoff D. Medium-term follow-up of a modular tapered noncemented titanium stem in revision total hip arthroplasty: a single-surgeon experience. *J Arthroplasty.* 2013;28(1):84-89. doi: 10.1016/j.arth.2012.07.001
- Richards CJ, Duncan CP, Masri BA, Garbuz DS. Femoral revision hip arthroplasty: a comparison of two stem designs. *Clin Orthop Relat Res.* 2010;468(2):491-496. doi: 10.1007/s11999-009-1145-7
- Babis GC, Sakellariou VI, O'Connor MI, et al. Proximal femoral allograft-prosthesis composites in revision hip replacement: a 12-year follow-up study. *J Bone Joint Surg Br.* 2010;92(3):349-355. doi: 10.1302/0301-620X.92B3.23112
- Van Eecke E, Vanbiervliet J, Dauwe J, Mulier M. Comparison of Constrained Acetabular Components and Dual Mobility Cups in Revision Total Hip Arthroplasty: A Literature Review. *Hip Pelvis.* 2020;32(2):59-69. doi: 10.5371/hp.2020.32.2.59
- Ефимов НН, Стафеев ДВ, Ласунский СА. И др. Использование связанных вкладышей и систем двойной мобильности для профилактики вывихов при ревизионном эндопротезировании тазобедренного сустава. *Травматология и ортопедия России.* 2018;24(3):22-33. doi: 10.21823/2311-2905-2018-24-3-22-33
- Alberton GM, High WA, Morrey BF. Dislocation after revision total hip arthroplasty : an analysis of risk factors and treatment options. *J Bone Joint Surg Am.* 2002;84(10):1788-92.
- Zywił MG, Mustafa LH, Bonutti PM, Mont MA. Are abductor muscle quality and previous revision surgery predictors of constrained liner failure in hip arthroplasty? *Int Orthop.* 2011;35(6):797-802. doi: 10.1007/s00264-010-0962-3
- Berend KR, Lombardi AV Jr, Mallory TH, et al. The long-term outcome of 755 consecutive constrained acetabular components in total hip arthroplasty examining the successes and failures. *J Arthroplasty.* 2005;20(7 Suppl 3):93-102. doi: 10.1016/j.arth.2005.06.001
- Della Valle CJ, Chang D, Sporer S, et al. High failure rate of a constrained acetabular liner in revision total hip arthroplasty. *J Arthroplasty.* 2005;20(7 Suppl 3):103-7. doi: 10.1016/j.arth.2005.05.005
- Goetz DD, Bremner BR, Callaghan JJ, et al. Salvage of a recurrently dislocating total hip prosthesis with use of a constrained acetabular component. A concise follow-up of a previous report. *J Bone Joint Surg Am.* 2004;86(11):2419-23. doi: 10.2106/00004623-200411000-00009
- Khan RJ, Fick D, Alakeson R, et al. The constrained acetabular component for hip instability. *J Arthroplasty.* 2007;22(3):377-82. doi: 10.1016/j.arth.2006.04.020

Статья поступила в редакцию 19.06.2023; одобрена после рецензирования 29.06.2023; принята к публикации 25.08.2023.

The article was submitted 19.06.2023; approved after reviewing 29.06.2023; accepted for publication 25.08.2023.

Информация об авторах:

- Кирилл Александрович Ковалдов – врач травматолог-ортопед, kovaldovc@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-9314-2881>;
- Екатерина Александровна Морозова – лаборант-исследователь, ekaterina.m.96@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7548-9398>;
- Евгений Александрович Герасимов – врач травматолог-ортопед, egerasimov2016@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-7026-5843>;
- Сергей Александрович Герасимов – кандидат медицинских наук, заведующий отделением, gerasimoff@list.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3179-9770>.

Information about the authors:

- Kirill A. Kovaldov – Orthopedic Surgeon, kovaldovc@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-9314-2881>;
- Ekaterina A. Morozova – Laboratory assistant-researcher, ekaterina.m.96@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7548-9398>;
- Evgeny A. Gerasimov – Orthopedic Surgeon, egerasimov2016@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-7026-5843>;
- Sergey A. Gerasimov – Candidate of Medical Sciences, Head of department, gerasimoff@list.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3179-9770>.

Вклад авторов

Ковалдов К.А. – концептуализация, написание первоначального текста статьи.
 Морозова Е.А. – проведение исследования, написание первоначального текста статьи.
 Герасимов Е.А. – написание первоначального текста статьи.
 Герасимов С.А. – контроль, рецензирование и редактирование текста статьи.