

Какие особенности дефекта вертлужной впадины влияют на выбор ацетабулярного компонента при ревизионном эндопротезировании тазобедренного сустава?

Р.М. Тихилов^{1,2}, А.А. Джавадов¹, А.Н. Коваленко¹, А.О. Денисов¹, А.С. Демин¹, А.Г. Ваграмян³, И.И. Шубняков^{1,4}

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

² ФГБОУ ВО «Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова» Минздрава России, Санкт-Петербург, Россия

³ Медицинский центр «Шенгавит», г. Ереван, Республика Армения

⁴ ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет» Минздрава России, Санкт-Петербург, Россия

Реферат

Целями ретроспективного когортного исследования были: 1) определение степени тяжести дефектов вертлужной впадины и вероятных причин их формирования у пациентов, которым проводилось ревизионное эндопротезирование тазобедренного сустава (ТБС), а также оценка факторов, усугубляющих тяжесть дефектов; 2) выявление доли тяжелых дефектов в общей структуре ацетабулярных ревизий и определение эффективности использования серийных имплантатов в сравнении с индивидуальными конструкциями, изготовленными методом 3D-печати; 3) обоснование рациональных показаний к применению индивидуальных конструкций. **Материал и методы.** Выполнена оценка структуры и причин формирования костных дефектов области вертлужной впадины в 726 случаях ревизий, выполненных с 2004 по 2018 г. Кроме того, оценены результаты ревизионных операций в группе пациентов с тяжелыми дефектами (3 тип по Paprosky и pelvic discontinuity). **Результаты.** Самой частой причиной формирования дефектов была ятрогения (53,2%), а доля тяжелых дефектов составила 39,5% (287 наблюдений). Фактором, усугубляющим тяжесть дефекта, является отсутствие его ограничения опороспособной костью. Результаты ревизионного эндопротезирования ТБС у пациентов с тяжелыми дефектами удалось оценить в 186 случаях из 287 (64,8%). В 73 (39,2%) случаях были использованы индивидуальные конструкции, средний срок наблюдения составил 26 мес. (от 12 до 50), а в 113 (60,8%) случаях применяли серийные имплантаты, средний срок наблюдения – 62 мес. (от 12 до 186). Индивидуальные конструкции чаще имплантировались пациентам с 3В дефектами вертлужной впадины ($p < 0,05$) и ее неограниченными дефектами ($p < 0,001$). Количество случаев асептического расшатывания в группе пациентов, перенесших ревизионное эндопротезирование с использованием серийных конструкций, было больше, чем в группе пациентов с индивидуальными конструкциями как за весь период ($p < 0,05$), так и в ранние сроки наблюдения ($p < 0,05$). **Заключение.** При ревизионном эндопротезировании ТБС у пациентов с тяжелыми дефектами вертлужной впадины индивидуальные имплантаты в сравнении с серийными демонстрируют лучшую выживаемость при среднем сроке наблюдения 26 мес. и за счет конструктивных особенностей позволяют рассчитывать на большую долгосрочную эффективность. Данное исследование требует продолжения для увеличения сроков наблюдения.

Ключевые слова: ревизионное эндопротезирование тазобедренного сустава, костные дефекты вертлужной впадины, индивидуальные имплантаты, серийные имплантаты.

Тихилов Р.М., Джавадов А.А., Коваленко А.Н., Денисов А.О., Демин А.С., Ваграмян А.Г., Шубняков И.И. Какие особенности дефекта вертлужной впадины влияют на выбор ацетабулярного компонента при ревизионном эндопротезировании тазобедренного сустава? *Травматология и ортопедия России*. 2020;26(2):31-49. doi: 10.21823/2311-2905-2020-26-2-31-49.

Cite as: Tikhilov R.M., Dzhavadov A.A., Kovalenko A.N., Denisov A.O., Demin A.S., Vahramyan A.G., Shubnyakov I.I. [What Characteristics of the Acetabular Defect Influence the Choice of the Acetabular Component During Revision Hip Arthroplasty?]. *Travmatologiya i ortopediya Rossii* [Traumatology and Orthopedics of Russia]. 2020;26(2):31-49. (In Russian). doi: 10.21823/2311-2905-2020-26-2-31-49.

✉ Джавадов Алисагиб Аббасович / Alisagib A. Dzhavadov; e-mail: alisagib.dzhavadov@mail.ru

Рукопись поступила/Received: 19.05.2020. Принята в печать/Accepted for publication: 10.06.2020.

What Characteristics of the Acetabular Defect Influence the Choice of the Acetabular Component During Revision Hip Arthroplasty?

R.M. Tikhilov^{1,2}, A.A. Dzhevadov¹, A.N. Kovalenko¹, A.O. Denisov¹, A.S. Demin¹, A.G. Vahramyan³, I.I. Shubnyakov^{1,4}

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

² Mechnikov North-Western State Medical University, St. Petersburg, Russian Federation

³ Shengavit Medical Center, Yerevan, Republic of Armenia

⁴ St. Petersburg State Pediatric Medical University, St. Petersburg, Russian Federation

Abstract

The purposes of the retrospective cohort study were: 1) to determine the severity of defects in the acetabulum and the probable causes of their formation in patients who underwent revision hip arthroplasty (RHA), as well as an assessment of factors that exacerbate the severity of the defects; 2) identifying the proportion of severe defects in the overall structure of acetabular revisions and determining the effectiveness of using serial implants in comparison with individual constructions made by 3D printing; 3) the rationale for rational indications for the use of individual constructions. **Materials and Methods.** The structure and reasons for the formation of bone defects in the acetabulum were evaluated in 726 cases of revisions performed from 2004 to 2018. In addition, the results of revision operations in a group of patients with severe defects (type 3 according to Paprosky and pelvic discontinuity) were evaluated. **Results.** The most frequent cause of defect formation was iatrogenic (53.2%), and the share of severe defects was 39.5% (287 observations). A factor aggravating the severity of the defect is the lack of its limitation by the support bone. The results of RHA in patients with severe defects were assessed in 186 cases out of 287 (64.8%). In 73 (39.2%) cases, individual constructions were used, the average follow-up was 26 months. (from 12 to 50), and in 113 (60.8%) cases, serial implants were used, the average follow-up period was 62 months. (12 to 186). Individual constructions were more often implanted in patients with 3B acetabular defects ($p < 0.05$) and its uncontained defects ($p < 0.001$). The number of cases of aseptic loosening in the group of patients undergoing endoprosthetics using serial implants was greater than in the group of patients with individual constructions for the entire period ($p < 0.05$) and in the early stages of observation ($p < 0.05$). **Conclusion.** In case of RHA in patients with severe acetabular defects, individual implants, in comparison with serials, demonstrate better survival with an average follow-up of 26 months and due to design features, they can count on great long-term effectiveness. This study needs to be continued to increase follow-up.

Keywords: revision hip arthroplasty, acetabular bone defects, individual implants, serial implants.

Введение

Во всем мире ежегодно выполняется более 1 млн операций первичного эндопротезирования тазобедренного сустава (ТБС) [1, 2]. Увеличение количества операций первичного эндопротезирования ведет к неминусовому увеличению количества ревизионных операций [3, 4, 5]. Ревизионные операции представляют сложную реконструктивную задачу и требуют тщательной подготовки и широкой материально-технической обеспеченности, но даже при соблюдении всех необходимых условий характеризуются высоким уровнем осложнений [6, 7, 8]. Одной из причин высокой частоты неудач при ревизионном эндопротезировании являются разной степени выраженности дефекты костной ткани [9, 10, 11]. Для оценки периацетабулярной потери костной ткани при ревизионной артропластике были разработаны различные классификации, но наиболее используемой [12] из них

является классификация Paprosky, предложенная в 1993 г. [13, 14]. Несмотря на свою популярность, в классификации не учитываются некоторые важные характеристики дефектов, в том числе является ли дефект ограниченным или неограниченным, а также не рассматривается сохранность тазового кольца [12, 15, 16]. Эти важные параметры предусмотрены в классификациях Saleh/Gross [17, 18] и AAOS [19], но не всегда имеется возможность их определения на основании стандартных рентгенограмм, поэтому требуются дополнительные КТ исследования и интраоперационная визуализация [12, 20, 21, 22].

На сегодняшний день существуют различные хирургические варианты обеспечения первичной надежной фиксации и оптимизации биомеханических взаимоотношений в суставе: полусферические вертлужные компоненты большого размера (jumbo cup) с использованием множества

винтов [23, 24], в том числе чашек повышенной пористости [25], импакционная костная пластика в комбинации с цементными чашками [26, 27], структурные алло- и аутоотрансплантаты в сочетании с различными конструкциями [28, 29], антипротрузионные кейджи [30, 31], высокопористые вертлужные компоненты с металлическими аугментами [32, 33] и cup-cage конструкции [34, 35]. Результаты использования при ревизии различных стандартных компонентов в значительной мере противоречивы и зависят от конкретных условий имплантации — величины дефекта, качества кости, соответствия компонента решаемой задаче и мастерства хирурга. В литературе описаны различные алгоритмы выбора ацетабулярной конструкции, основанные на тяжести дефекта [36, 37], но значительная гетерогенность дефектов кости внутри одной классификационной категории затрудняет выбор хирургической тактики и сравнение результатов проведенного лечения [12]. Как показывает практика, стандартные компоненты обеспечивают адекватную начальную стабильность и дальнейшую остеоинтеграцию в условиях достаточного контакта с подлежащей жизнеспособной костью, однако в условиях ограниченного контакта результаты эндопротезирования существенно ухудшаются [38]. Дополнительную сложность составляет нарушение целостности тазового кольца, когда обеспечение первичной фиксации имплантата становится возможным при использовании специальных хирургических приемов и технологий [39, 40, 41, 42, 43]. В связи с этим в последнее десятилетие существенно повысился интерес к индивидуальным конструкциям, позволяющим обеспечить первичную стабильность имплантата даже в условиях катастрофических дефектов области вертлужной впадины [44, 45, 46].

При проведении данного исследования мы попытались решить несколько вопросов:

1) оценить степень тяжести дефектов вертлужной впадины и вероятные причины их формирования у пациентов, которым проводилось ревизионное эндопротезирование ТБС, а также определить факторы, усугубляющие тяжесть дефектов;

2) выявить долю тяжелых дефектов в общей структуре ацетабулярной ревизии и определить эффективность использования серийных имплантатов в сравнении с индивидуальными конструкциями, изготовленными методом 3D-печати;

3) обосновать рациональные показания к применению индивидуальных конструкций.

Материал и методы

Дизайн исследования: когортное ретроспективное.

На первом этапе в исследование было включено 726 случаев ревизионного эндопротезирования ТБС,

выполненных одной хирургической бригадой с 2004 по 2018 г. Анализ структуры костных дефектов в данной группе пациентов выполняли на основании классификации Paprosky с дополнительным определением ограниченности дефекта в соответствии с классификацией Saleh/Gross, отдельно выделяли группу пациентов с pelvic discontinuity. Критерием включения в исследование на первом этапе являлась информация о выполнении ревизии эндопротеза ТБС с заменой вертлужного компонента и наличие пред- и послеоперационных рентгенограмм.

Причины формирования дефектов разделялись по следующим группам:

– остеолит и расшатывание — формирование дефекта под влиянием продуктов износа полиэтилена и металла, а также механического разрушения кости в результате расшатывания вертлужного компонента;

– ятрогения — формирование дефекта в результате удаления хорошо фиксированных вертлужных компонентов, например, при установке спейсера или ревизии по поводу рецидивирующих вывихов и стойкого болевого синдрома, разрушение вертлужной впадины однополюсным или биполярным эндопротезом или префабрикованным спейсером, а также установка вертлужного компонента в неанатомическую позицию при дисплазии и последствиях перелома вертлужной впадины;

– посттравматические изменения — последствия переломов вертлужной впадины или разрушение костей, образующих вертлужную впадину, при миграции конструкций для остеосинтеза проксимального отдела бедренной кости.

Для второго этапа была отобрана группа пациентов с тяжелыми дефектами вертлужной впадины. Критерием включения в исследование на втором этапе было наличие информации о состоянии пациента, функции искусственного сустава и выполненных ревизиях на момент проведения наблюдения. Всего углубленному анализу было подвергнуто 186 случаев ревизионного эндопротезирования в условиях тяжелых дефектов (3 тип по Paprosky и pelvic discontinuity). В этой группе на основании медицинской документации и рентгенологических исследований определялись следующие факторы: пол; возраст; индекс массы тела; количество перенесенных операций на области сустава; диагноз, по поводу которого выполнялось первичное эндопротезирование; причина ревизии; объем ревизии; хирургический доступ (выполнение расширенной остеотомии бедра); выполнение костной пластики; объем кровопотери; длительность операции; количество фиксирующих элементов при установке ацетабулярной конструкции.

Оценка результатов оперативного лечения при сравнении эффективности использования индивидуальных и стандартных вертлужных конструкций производилась по наличию осложнений (асептическое расшатывание, перипротезная инфекция, рецидивирующие вывихи). Функциональный статус пациентов оценивался с помощью шкал Harris Hip Score и Oxford Hip Score.

Статистический анализ

Статистическая обработка выполнялись с помощью программного пакета Past 3.14. Для количественных показателей после проверки на нормальность распределения использовались параметрический критерий Стьюдента и непараметрический критерий Манна–Уитни. Для качественных показателей применялся комплекс непараметрических критериев: χ^2 , χ^2 с поправкой Йетса, критерий Фишера. Также производился расчет отношения рисков (OR) с доверительным интервалом 95%.

Результаты

Самой частой причиной формирования дефектов была ятрогения (53,2%), которая в 61,4% была обусловлена удалением эндопротеза вследствие инфекции и установкой спейсера (табл. 1).

Ревизионные операции при тяжелых дефектах выполнялись в 287 (39,5%) случаях, доля неограниченных дефектов составила 30,7% (223 наблюдения). При этом при остеоллизе и расшатывании неограниченные дефекты наблюдались в 2,3 раза реже, чем ограниченные, при ятрогенном происхождении в 2,6 раз реже, а при последствиях травмы в 4,3 раза чаще. Самые многочисленные группы составили типы дефектов 2А, 2В и 3А по классификации Paprosky.

На втором этапе результаты оперативного лечения удалось оценить в 186 из 287 тяжелых дефектов (64,8%). В 73 случаях (39,2%) были использованы индивидуальные конструкции, средний срок наблюдения составил 26 мес. (от 12 до 50 мес.). В 113 (60,8%) случаях при ревизионном эндопротезировании использовались серийные имплантаты, средний срок наблюдения составил 62 мес. (от 12 до 186 мес.).

При анализе сопоставимости групп пациентов с серийными и индивидуальными конструкциями наблюдались статистически значимые различия в среднем возрасте пациентов ($p < 0,01$): индивидуальные конструкции имплантировались более молодым пациентам. Также пациенты из данной группы превосходили пациентов с серийными конструкциями по количеству перенесенных

Таблица 1

Характеристика дефектов в зависимости от причины их формирования, n (%)

Тип дефекта по Paprosky	Ограниченность дефекта	Причина формирования дефекта			Итого
		Остеоллиз/расшатывание	Ятрогения	Посттравматика	
1	Ограниченный	4 (0,6)	27 (3,7)	0	31 (4,3)
2А	Ограниченный	54 (7,4)	128 (17,6)	1 (0,1)	183 (25,2)
2В	Ограниченный	75 (10,3)	83 (11,4)	0	158 (21,8)
	Неограниченный	4 (0,6)	8 (1,1)	0	12 (1,7)
2С	Ограниченный	28 (3,9)	10 (1,4)	2 (0,3)	40 (5,5)
	Неограниченный	8 (1,1)	7 (1,0)	0	15 (2,1)
3А	Ограниченный	37 (5,1)	24 (3,3)	2 (0,3)	63 (8,7)
	Неограниченный	28 (3,9)	64 (8,8)	10 (1,4)	102 (14,0)
3В	Ограниченный	21 (2,9)	7 (1,0)	0	28 (3,9)
	Неограниченный	39 (5,4)	21 (2,9)	7 (1,0)	67 (9,2)
Pelvic discontinuity	Неограниченный	15 (2,1)	7 (1,0)	5 (0,7)	27 (3,7)
Всего ограниченных		219 (30,2)	279 (38,4)	5 (0,7)	503 (69,3)
Всего неограниченных		94 (12,9)	107 (14,7)	22 (3,0)	223 (30,7)
Итого		313 (43,1)	386 (53,2)	27 (3,7)	726 (100)

вмешательств на области сустава ($p<0,05$), продолжительности операций ($p<0,001$), количеству фиксирующих элементов ($p<0,001$). Помимо этого, наблюдались различия в первичных диагнозах ($p<0,05$), используемых доступах ($p<0,05$) и в значениях ИМТ ($p<0,05$) (табл. 2 и 3).

Индивидуальные конструкции чаще имплантировались в условиях 3В дефектов вертлужной впадины по классификации Paprosky ($p<0,05$) и неограниченных дефектов вертлужной впадины по классификации Saleh/Gross ($p<0,001$) (табл. 4).

При анализе четырех рентгенологических признаков, на которые опирается классификация Paprosky, были выявлены статистически значимые различия между условиями, в которых были им-

плантированы индивидуальные и серийные конструкции, по следующим признакам: миграция центра ротации головки бедренного компонента при 3А и 3В типах дефектов вертлужной впадины ($p<0,05$), остеолит седялищной кости ($p<0,05$) и миграция за линию Kohler ($p<0,01$) при 3В дефектах вертлужной впадины (табл. 5).

В группе серийных конструкций наиболее часто использовались следующие опции: полусферический вертлужный компонент — 43,4% (49 случаев из 113); полусферический вертлужный компонент в комбинации с одним аугментом — 39,8% (45 случаев из 113). Из группы индивидуальных ацетабулярных компонентов наиболее часто использовались трехфланцевые конструкции — 64,5% (45 случаев из 75) (рис. 1 и 2).

Таблица 2

Сравнительная характеристика пациентов обеих групп

Показатель		Группа		Итого
		Серийные конструкции ($n = 113$)	Индивидуальные конструкции ($n = 73$)	
Пол	М	30 (26,6%)	16 (21,9%)	46 (24,7%)
	Ж	83 (73,4%)	57 (78,1%)	140 (75,3%)
Средний возраст, лет		62,8 (sd 12,9) (min-max 31-91) (med 62)**	56,6 (sd 13,5) (min-max 27-84) (med 58)	60,4 (sd 13,4) (min-max 27-91) (med 61)
ИМТ		27,0 (sd 4,3) (min-max 17,7-39,3) (med 27,0)	28,6 (sd 4,7)* (min-max 18,7-42,6) (med 28,3)	27,6 (sd 4,5) (min-max 17,7-42,6) (med 27,4)
Среднее количество перенесенных операций на суставе		2,2 (от 1 до 6)	2,9 (от 1 до 8)*	2,2 (от 1 до 8)
Причина ревизии	Асепт. расшатывание	69 (61,1%)	51 (69,9%)	120 (64,5%)
	Инфекция	39 (34,5%)	22 (30,1%)	61 (32,8%)
	Вывихи	2 (1,8%)	–	2 (1,1%)
	Другое	3 (2,6%)	–	3 (1,6%)
Первичный диагноз	Идиопатический артроз	31 (27,4%)	18 (24,6%)	49 (26,3%)
	Диспластический артроз	43 (38,1%)	32 (43,8%)	75 (40,3%)
	Посттравматический артроз	21 (18,6%)	17 (23,1%)	38 (20,4%)
	Ревматоидный артрит	7 (6,2%)	5 (6,8%)	12 (6,5%)
	Перелом или ложный сустав проксимального отдела бедренной кости	10 (8,8%)*	–	10 (5,4%)
	Другое	1 (0,9%)	1 (1,3%)	2 (1,1%)

* — $p<0,05$; ** — $p<0,01$.

Таблица 3

Особенности хирургических вмешательств при использовании серийных и индивидуальных конструкций

Показатель		Группа		Итого
		Серийные конструкции (n = 113)	Индивидуальные конструкции (n = 73)	
Объем ревизии	Тотальная ревизия	73 (64,6%)	48 (65,8%)	121 (65,1%)
	Ревизия вертлужного компонента	40 (35,4%)	25 (34,2%)	65 (34,9%)
Доступ	Передне-боковой	93 (82,3%)*	44 (60,3%)	137 (73,7%)
	Задний	18 (15,9%)	20 (27,4%)	38 (20,4%)
	Комбинированный	2 (1,7%)	9 (12,3%)*	11 (5,9%)
Расширенная остеотомия бедра	Да	27 (23,9%)	23 (31,5%)	50 (26,9%)
	Нет	86 (76,1%)	50 (68,5%)	136 (73,1%)
Костная пластика вертлужной впадины	Да	68(60,1%)	36(49,3%)	104 (55,9%)
	Нет	45(39,8%)	37(50,7%)	82 (44,1%)
Длительность операции, мин.		149 (65–300)	189 (60–310)**	164 (60–310)
Кровопотеря, мл		594 (100–2700)	662 (200–2450)	620 (100–2700)
Количество фиксирующих элементов (винтов)		4,5 (от 0 до 11)	8,1 (от 2 до 13)**	5,8 (от 0 до 13)

* – $p < 0,05$; ** – $p < 0,001$.

Таблица 4

Использование серийных и индивидуальных конструкций в зависимости от тяжести дефектов

Тип дефекта		Серийные конструкции	Индивидуальные конструкции
Paprosky	3A	71	28
	3B	35	36*
Saleh/Gross	Ограниченный	48	11
	Неограниченный	58	53**
Pelvic discontinuity		7	9

* – $p < 0,05$; ** – $p < 0,01$.

Таблица 5

Рентгенологическая характеристика выраженности костных дефектов в зависимости от типа дефекта вертлужной впадины и используемых конструкций

Рентгенологический признак	Тип дефекта						В среднем
	3A		3B		Pelvic discontinuity		
	Серийные	Индивидуальные	Серийные	Индивидуальные	Серийные	Индивидуальные	
Остеолиз «фигуры слезы», мм	1,8	1,6	2,4	2,3	2,4	2,6	2,2
Остеолиз седалищной кости, мм	5,6	6,4	8,0	11,1**	9,4	11,5	8,8
Миграция за линию Kohler, мм	0	0	10,0	14,0*	10,5	10,6	11,2
Краниальная миграция центра ротации до операции, мм	44,9	51,2*	59,3	67,6*	61,1	63,1	57,9

* — $p < 0,05$; ** — $p < 0,01$.



Рис. 1. Распределение пациентов в зависимости от используемых серийных имплантатов

* — использование костной аллокрошки;
** — использование массивного аллогraftа

Fig. 1. Distribution of patients according to options of standard implants used

* — using morselized bone graft;
** — using structural bone graft



Рис. 2. Распределение пациентов в зависимости от используемых индивидуальных имплантатов

* — использование костной аллокрошки

Fig. 2. Distribution of patients according to options of individual implants used

* — using morselized bone graft

Частота осложнений, потребовавших ревизий

За весь период наблюдения 18 пациентам из группы с серийными конструкциями потребовались повторные ревизии, причем в 12 случаях асептическое расшатывание компонентов наблюдалось в течение первых 4 лет после предшествующей операции, в 6 случаях — в более поздние сроки. В 12 случаях из 18 при повторной ревизии была выполнена установка индивидуальных конструкций, а в 6 случаях пациентам были повторно имплантированы серийные вертлужные компоненты (табл. 6).

В группе пациентов с индивидуальными конструкциями единственный случай асептического расшатывания произошел в течение 1 года после операции, в дальнейшем миграция вертлужного компонента осложнилась переломом нижнего фланца конструкции, на сегодняшний день пациентка вызвана в клинику для выполнения ревизионной операции.

Количество случаев асептического расшатывания в группе пациентов, перенесших реэндопротезирование с использованием серийных конструкций, было статистически значимо больше, чем в группе пациентов, которым были установлены индивидуальные конструкции ($p < 0,05$) за весь период наблюдения, а также в первые 4 года наблюдения ($p < 0,05$) (см. табл. 6).

Все случаи перипротезной инфекции наблюдались в течение первого года после операции и требовали санлирующей операции с удалением компонентов. Стоит отметить, что все пациенты, у которых наблюдались инфекционные осложнения после имплантации индивидуальных конструкций, в анамнезе уже имели эпизоды перипротезной инфекции.

По поводу двух случаев рецидивирующих вывихов в группе индивидуальных конструкций были выполнены ревизии с установкой системы двойной мобильности с сохранением вертлужного компонента, при дальнейшем наблюдении у данных пациентов вывихов не наблюдалось.

В группе пациентов, которым было выполнено реэндопротезирование с использованием серийных конструкций в условиях 3В дефектов, частота развития асептического расшатывания была выше, чем у пациентов, которым были имплантированы индивидуальные конструкции ($p < 0,05$).

Наблюдалась статистически значимая разница по частоте случаев развития асептического расшатывания после имплантации серийных конструкций в условиях неограниченных дефектов в сравнении с использованием индивидуальных

конструкций за весь период наблюдения ($p < 0,05$), а также в первые 4 года после операции: 8 случаев расшатывания из 58 в группе серийных конструкций, 1 случай из 53 в группе индивидуальных конструкций ($p < 0,05$) (см. табл. 6).

При анализе случаев асептического расшатывания в группе пациентов, которые были прооперированы с использованием серийных конструкций в условиях неограниченных дефектов, выявлена связь частоты расшатывания со способом замещения дефекта ($p < 0,05$). Реэндопротезирование с использованием массивных аллографтов для замещения дефектов приводило к повышению вероятности асептического расшатывания в сравнении с замещением дефектов с использованием аугментов (OR = 5,1 ДИ 95%: 2,6–9,9). В первом случае повторная ревизия потребовалась 3 пациентам из 3, во втором случае — 7 из 36.

При оценке результатов на основе дополнительной характеристики дефектов 3А и 3В типов по признаку их ограниченности частота развития асептического расшатывания после имплантации серийных конструкций менялась следующим образом ($p < 0,01$): 3А ограниченные дефекты — 3,3% асептических расшатываний (1/30), 3В ограниченные дефекты — 5,5% (1/18), 3А неограниченные дефекты — 9,8% (4/41), 3В неограниченные дефекты — 41,2% (7/17). При использовании индивидуальных имплантатов наблюдался только один случай асептического расшатывания. При имплантации серийных конструкций в нестабильное тазовое кольцо наблюдалось большее количество случаев асептического расшатывания, чем при имплантации индивидуальных конструкций за весь период наблюдения ($p < 0,05$), а также в первые 4 года, 4 случая расшатывания из 7 в группе серийных конструкций, 0 случаев из 9 в группе индивидуальных конструкций ($p < 0,05$) (см. табл. 6).

Функциональные результаты

При анализе функциональных результатов использования серийных и индивидуальных конструкций по шкалам OHS и NHS мы не обнаружили статистически значимых различий в общей структуре пациентов. Однако при выделении группы пациентов с разрывом тазового кольца было выявлено, что у пациентов, которым были имплантированы индивидуальные конструкции, функциональные результаты статистически значимо выше, чем у пациентов с диагностированным pelvic discontinuity, прооперированных с использованием серийных конструкций ($p < 0,05$) (табл. 7).

Таблица 6

Частота развития осложнений у пациентов при оценке дефектов с использованием двух классификаций, а также выделении группы с pelvic discontinuity

Осложнение	Серийные конструкции (n = 113)				Индивидуальные конструкции (n = 75)				Всего			
	Тип дефекта				Тип дефекта				Тип дефекта			
	3A		3B		3A		3B		3A		3B	
	ОД (n = 30)	НД (n = 4)	ОД (n = 18)	НД (n = 17)	ОД (n = 7)	НД (n = 20)	ОД (n = 4)	НД (n = 33)	ОД (n = 37)	НД (n = 6)	ОД (n = 22)	НД (n = 50)
Асептическое расшатывание	1 (3,3%)	4 (9,8%)	1 (5,5%)	7 (41,2%)*	5 (71,4%)*	-	1 (3,1%)	-	1 (1,4%)	1 (2,7%)	4 (6,0%)	5 (10,2%)
Инфекция	-	-	-	-	-	-	3 (9,1%)	-	3 (9,1%)	-	-	3 (6,0%)
Вывихи	2 (6,7%)	1 (2,4%)	-	2 (11,8%)	5 (4,4%)	-	2 (6,1%)	-	2 (2,7%)	2 (5,4%)	1 (8,0%)	7 (3,8%)
Всего	3 (10,0%)	5 (12,2%)	1 (5,5%)	9 (55,0%)	23 (20,3%)	-	6 (18,3%)	-	6 (8,2%)	3 (8,1%)	5 (8,2%)	15 (31,3%)

ОД — ограниченный дефект; НД — неограниченный дефект; PD — pelvic discontinuity; * — p<0,05.

Таблица 7

Функциональные результаты после имплантации серийных и индивидуальных конструкций

Шкала	Серийные конструкции (n = 113)				Индивидуальные конструкции (n = 75)				
	Тип дефекта				Тип дефекта				
	3A НД (n = 41)	3B ОД (n = 18)	3B НД (n = 17)	PD (n = 7)	3A ОД (n = 7)	3A НД (n = 20)	3B ОД (n = 4)	3B НД (n = 33)	
OHS	35,9 (sd 10,2)	33,5 (sd 10,3)	34,6 (sd 10,6)	23,3 (sd 8,7) (min-max 13-38) (med 23)	36,0 (sd 7,8) (min-max 16-48) (med 35)	35,3 (sd 9,0)	40,0 (sd 7,3) (min-max 23-48) (med 45)	36,6 (sd 8,4)	34,6 (sd 7,6)* (min-max 25-45) (med 35)
HHS	74,8 (sd 22,5)	66,4 (sd 28,2)	72,5 (sd 24,9)	42,0 (sd 26,2) (min-max 16-85) (med 49)	74,6 (sd 12,2) (min-max 50-96) (med 74)	68,6 (sd 18,4)	73,8 (sd 15,7) (min-max 49-94) (med 76)	72,8 (sd 16,2)	69,5 (sd 16,7)* (min-max 52-89) (med 71)

ОД — ограниченный дефект; НД — неограниченный дефект; PD — pelvic discontinuity; * — p<0,05.

Обсуждение

В основе выбора способа ревизионного эндопротезирования вертлужной впадины лежит понимание типа дефекта костной ткани. До сегодняшнего дня наиболее часто используется классификация Paprosky, в основе которой лежит оценка четырех рентгенологических признаков, характеризующих изменение различных отделов вертлужной впадины [13]. Однако в клинической практике нередко встречаются ситуации, когда трактовка данных рентгенологических признаков не совпадает с реальной тяжестью дефекта области вертлужной впадины. Такие ситуации чаще всего возникают при ятрогенных дефектах и последствиях переломов вертлужной впадины, по нашим данным, частота таких дефектов составляет 45,7%. Получается, что классификации, созданной для описания остеолитических дефектов вертлужной впадины в начале 1990-х годов, недостаточно для детальной оценки состояния костной ткани вертлужной впадины, особенно в период появления современных технологий визуализации. С другой стороны, анализ отдаленных результатов при сложных дефектах вертлужной впадины с позиции ограниченный/неограниченный дефект по классификации Saleh/Gross выявил, что наибольшее количество случаев асептического расшатывания после имплантации серийных конструкций встречалось при 3А и 3В неограниченных дефектах. В связи с этим в условиях широкого внедрения технологии 3D-визуализации целесообразно дополнительно характеризовать основные типы дефектов (по классификации Paprosky) по признаку ограниченности либо неограниченности дефекта. Несомненно, необходима более детальная количественная оценка «неограниченности» дефекта (так как от этого во многом зависит хирургическая техника перевода такого дефекта в ограниченный), точно так же, как и оценка степени подвижности и смещения фрагментов вертлужной впадины при pelvic discontinuity.

Отдаленные результаты лечения тяжелых, но ограниченных дефектов вертлужной впадины вполне благоприятные даже в условиях применения различных стандартных хирургических технологий, начиная от использования пористых многодырчатых полусферических чашек и заканчивая техникой импакционной костной пластики [26, 47]. В наших наблюдениях частота асептического расшатывания составила 3,3% при среднем сроке наблюдения 60 мес. В основе хороших результатов лежат несколько принципов:

- щадящая, но в то же время тщательная обработка костной ткани до появления жизнеспособной кости;

- максимально возможный контакт имплантата с костью, поэтому костная пластика применяется только для заполнения кавитарных дефектов;

- максимально возможное использование винтов для дополнительной фиксации имплантата, обязательная фиксация 3-й зоны (по классификации Charnly-DeLee).

Несомненно, полезным для определения оптимального расположения винтов является наличие в операционной пластиковой модели вертлужной впадины и имплантата. Хорошие отдаленные результаты применения серийных конструкций при ограниченных дефектах вертлужной впадины сужают показания к использованию индивидуальных конструкций. На наш взгляд, они целесообразны для применения в виде сложных аугментов, особенно при ятрогенных и посттравматических дефектах, либо в виде полусферических чашек с заданным расположением отверстий при ограниченном сохранении костной ткани вертлужной впадины.

Значительно хуже результаты лечения неограниченных дефектов вертлужной впадины типа 3В. Частота расшатываний при использовании серийных конструкций достигает почти 41%. Анализ осложнений позволил сформулировать несколько принципов, соблюдение которых позволит уменьшить число неудовлетворительных результатов.

При неограниченных дефектах вертлужной впадины типа 3А основная причина неудач заключается в ограниченном контакте серийного аугмента с костным ложем. Отсутствие хорошей механической опоры в условиях сложного анатомического нарушения вертлужной впадины не создает возможности для вторичной остеоинтеграции и приводит к смещению (как правило, ротационному) всей конструкции. Примером расшатывания после замещения неограниченного 3А дефекта серийным аугментом и полусферической чашкой является клиническое наблюдение пациента 27 лет (рис. 3).

По этой же причине мы отказались от использования массивных аллотрансплантатов для замещения больших дефектов вертлужной впадины: ограниченное сращение по краю кости, отсутствие полного костного замещения в конечном итоге приводит к расшатыванию имплантата. Примером неудовлетворительного результата применения массивных аллотрансплантатов является клиническое наблюдение пациентки 50 лет, которая поступила на лечение с асептическим расшатыванием вертлужной части эндопротеза Сиваша, установленного 12 лет назад по поводу диспластического коксартроза (рис. 4). При этих типах дефектов вполне оправдано использование сложных индивидуальных аугментов, изготовленных с учетом анатомии вертлужной впадины.



Рис. 3. Рентгенограммы пациента 27 лет:

а — при поступлении имеется блоковидный спейсер правого тазобедренного сустава, установленный по поводу перипротезной инфекции 4 мес. назад; б — при ревизии неограниченный дефект 3А перекрыт аугментом, установленным плоской стороной к подвздошной кости; с — отсутствие достаточной остеоинтеграции серийного аугмента по причине ограниченного контакта и выраженного склероза подлежащей кости, а также отсутствие хорошей фиксации в проекции 3-й зоны Charnley-DeLee привели к тому, что через 4 года после реэндотезирования произошла миграция серийных имплантатов, которая потребовала установки индивидуальной конструкции

Fig. 3. X-rays of male patient 27 y.o.:

а — at admission: there is a block-shaped spacer of the right hip joint, established about a periprosthetic infection 4 months ago; б — during the revision, uncontained defect 3A is blocked by an augment set on the flat side to the ilium; с — the lack of sufficient osseointegration of serial augment due to limited contact and severe sclerosis of the underlying bone, as well as the lack of good fixation in the projection 3 of the Charnley-DeLee zone, resulted in the migration of standard implants 4 years after endoprosthesis, which required the installation of an individual construction



Рис. 4. Рентгенограммы пациентки 50 лет:

а, б — при поступлении: область истинной впадины осталась интактной, вертлужный компонент был установлен в «ложную» впадину; с — после выполнения ревизии: для реконструкции области дефекта использован массивный аллотрансплантат, установлен полусферический вертлужный компонент с дистальным низведением центра ротации от предыдущего уровня на 15 мм; д — через 7 лет после ревизии; е — 12 лет после ревизии: определяется постепенное смещение вертлужного компонента — увеличивается линия рентгеновского просветления в 3-й зоне Charnley-DeLee

Fig. 4. X-rays of female patient 50 y.o.:

а, б — at admission: loosening of acetabular component; с — for reconstruction of the defect area a massive allograft was used, then a hemispherical acetabular component was installed with a distal reduction of the rotation center from the previous level by 15 mm; д — 7 years after revision; е — 12 years after revision, displacement of the acetabular component is determined — the line of X-ray enlightenment in the 3rd zone of Charnley-DeLee increases

При неограниченных дефектах вертлужной впадины типа 3B одним из ключевых является замещение дефекта внутренней стенки впадины, переводе неограниченного в ограниченный дефект, достаточный для вторичной остеоинтеграции контакт имплантата с костью, достижение стабильной первичной фиксации имплантата, прежде всего, в нижних отделах, 3-й зоны по классификации Charnley-DeLee.

Для иллюстрации вышесказанного приведем три клинических примера. Первым из них является клиническое наблюдение пациентки 43 лет, которой годом ранее было выполнено эндопротезирование правого тазобедренного сустава в другом лечебном учреждении по поводу посттравматического коксартроза, поступившая с расшатыванием вертлужного компонента (рис. 5). При поступлении выявлена значительная миграция вертлужного компонента за линию Kohler, неограниченный дефект 3B. Первым этапом в связи с выявлением глубокой перипротезной инфекции области сустава был установлен артикулирующий спейсер. Через 8 мес. пациентке было выполнено ревизионное эндопротезирование правого ТБС: импакционная костная пластика кавитарных дефектов и создание медиальной опоры из двух соединенных костным цементом аугментов из трабекулярного металла, затем было установлено антипротрузионное

кольцо. Через 2 года было выявлено расшатывание конструкции, из-за отсутствия остеоинтеграции медиальной опоры в условиях циклических нагрузок произошел перелом антипротрузионной конструкции.

Импантация соединенных вместе двух аугментов при большом посттравматическом неограниченном дефекте вертлужной впадины не обеспечила условий для их надежной фиксации при ограниченном контакте со склерозированной костью. Отсутствие вторичной остеоинтеграции и подвижность всей конструкции привели, в конечном итоге, к перелому антипротрузионного кольца Burch-Shneider. Данный пример очень показателен, с точки зрения необходимости количественной оценки неограниченного дефекта вертлужной впадины.

Вторым клиническим примером сложности обеспечения надежной фиксации серийным имплантатом в условиях 3B неограниченного дефекта является клиническое наблюдение пациентки с миграцией вертлужного компонента за линию Kohler (рис. 6). Использование стандартных конструкций при столь больших медиальных дефектах не обеспечивает механической прочности, ее можно достичь либо путем применения cup-cage конструкций, либо индивидуально изготовленными имплантатами.

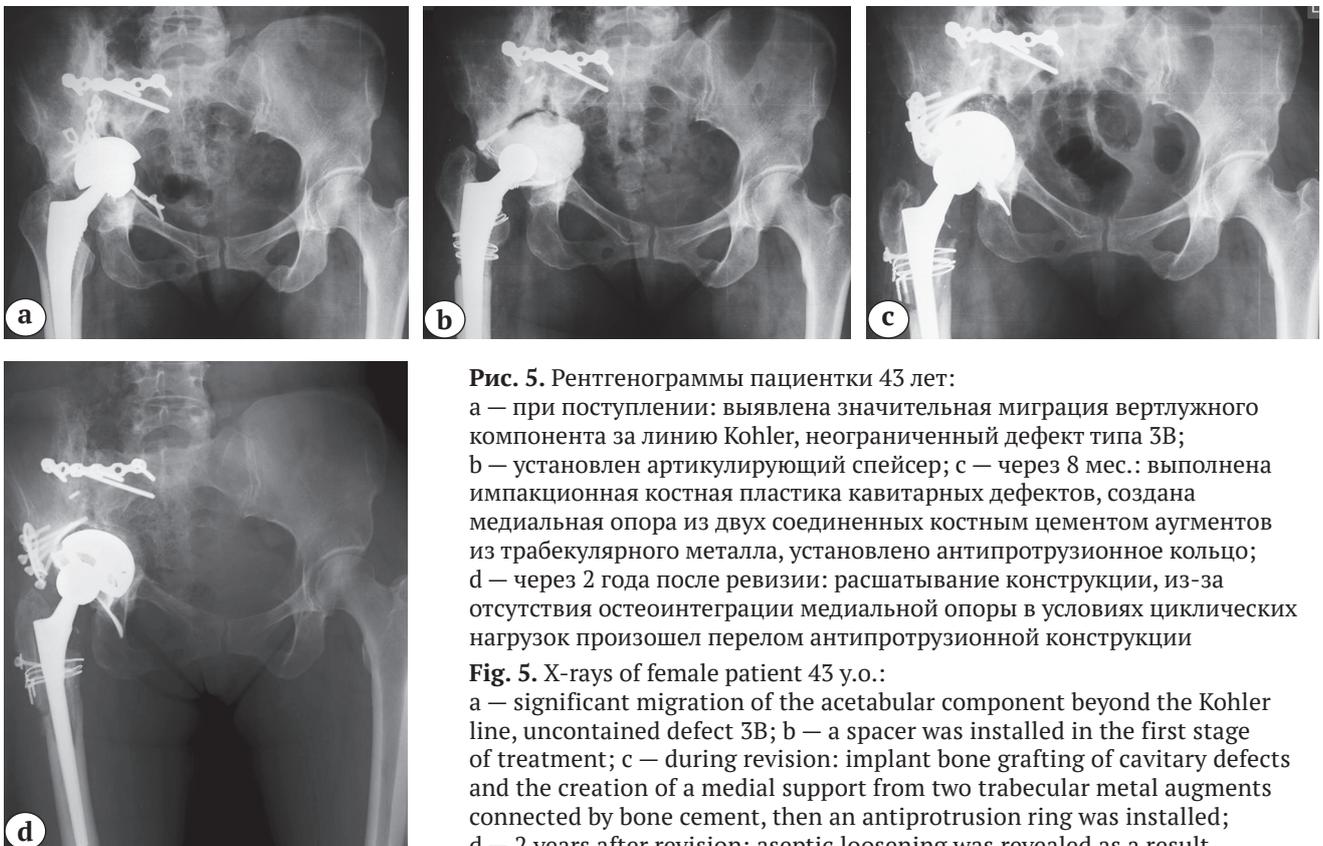


Рис. 5. Рентгенограммы пациентки 43 лет:

а — при поступлении: выявлена значительная миграция вертлужного компонента за линию Kohler, неограниченный дефект типа 3B; б — установлен артикулирующий спейсер; с — через 8 мес.: выполнена импакционная костная пластика кавитарных дефектов, создана медиальная опора из двух соединенных костным цементом аугментов из трабекулярного металла, установлено антипротрузионное кольцо; д — через 2 года после ревизии: расшатывание конструкции, из-за отсутствия остеоинтеграции медиальной опоры в условиях циклических нагрузок произошел перелом антипротрузионной конструкции

Fig. 5. X-rays of female patient 43 y.o.:

а — significant migration of the acetabular component beyond the Kohler line, uncontained defect 3B; б — a spacer was installed in the first stage of treatment; с — during revision: implant bone grafting of cavitary defects and the creation of a medial support from two trabecular metal augments connected by bone cement, then an antiprotrusion ring was installed; д — 2 years after revision: aseptic loosening was revealed as a result of the lack of osseointegration of the medial support under cyclic loads, a fracture of the antiprotrusion construction occurred

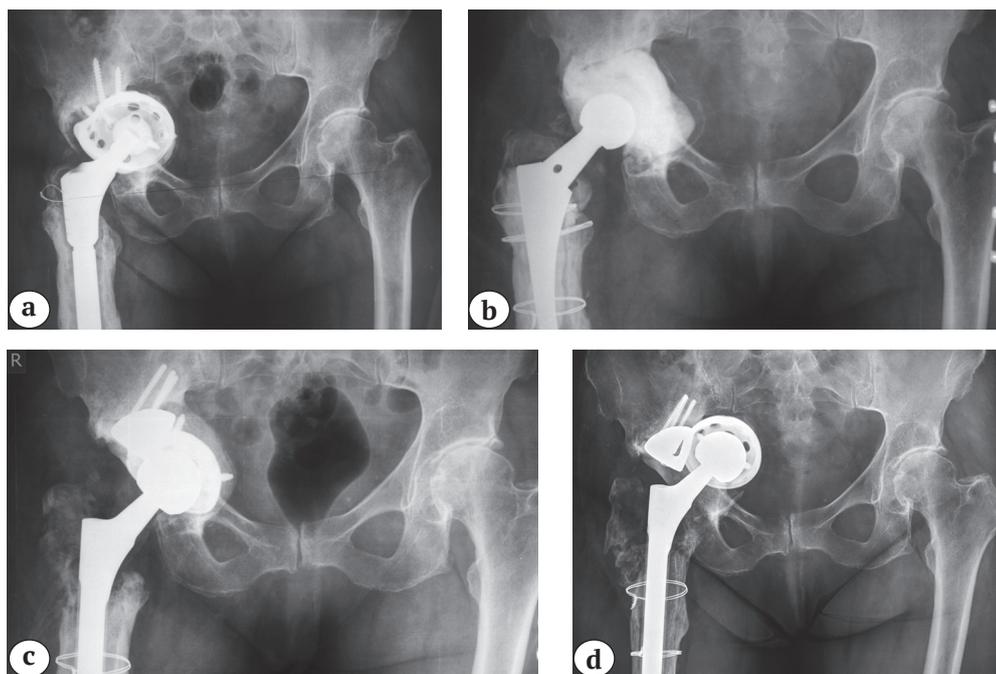


Рис. 6. Рентгенограммы пациентки 70 лет:

a — при поступлении диагностирована значительная медиальная миграция вертлужного компонента за линию Kohler; b — ввиду наличия инфекции на первом этапе лечения был установлен спейсер; c — через 10 мес. выполнена ревизия: импакционная костная пластика кавитарных дефектов, замещение дефекта верхней и передней стенок вертлужной впадины аугментом, имплантация многодырчатой чашки; d — отсутствие хорошей медиальной опоры и недостаточный контакт вертлужного компонента с седалищной костью, а также слабая фиксация в проекции 3-й зоны Charnley-DeLee привели к расшатыванию и медиальной миграции конструкции в течение 2 лет

Fig. 6. X-rays of female patient 70 y.o.:

a — at admission: there is significant medial migration of the acetabular component beyond the Kohler line; b — due to infection, in the first stage of treatment a spacer was installed; c — after 10 months revision surgery was performed: bone grafting of cavitary defects, the defect superior and anterior wall was replaced with an augment, then a multi-hole cup was implanted; d — the lack of good medial support and insufficient contact of the acetabular component with the ishium bone, as well as poor fixation in the projection of the zone 3 Charnley-DeLee, led to loosening and medial migration of the construction for 2 years

В еще одном клиническом примере мы видим многофакторную причину плохого результата: использование массивного аллогraftа при лечении неограниченного дефекта типа 3B, ограниченный контакт компонента из трабекулярного металла с костной тканью вертлужной впадины и отсутствие фиксации в 3-й зоне Charnley-DeLee (рис. 7). Вероятно, в таких клинических ситуациях использование персонифицированных имплантатов обеспечивает потенциальные преимущества, но, по данным литературы, частота неудовлетворительных результатов достаточно велика (табл. 8).

В то же время общая частота осложнений после имплантации индивидуальных конструкций (14,2%) не так уж сильно превышает частоту осложнений после реэндопротезирования с использованием серийных имплантатов, и при этом необходимо отметить, что индивидуальные конструкции имплантировались в условиях более сложных дефектов, по оценкам различных классификаций (табл. 9).

Индивидуальные конструкции используются, как правило, при наиболее сложных дефектах вертлужной впадины, в случаях, когда использование серийных конструкций не позволяет обеспечить надежную стабильную фиксацию. Так, в нашем исследовании индивидуальные конструкции в сравнении с серийными имплантировались с более выраженной кранио-латеральной миграцией центра ротации при 3A дефектах (51,2 мм и 44,9 мм соответственно), что свидетельствует о большей степени разрушения верхне-латерального отдела вертлужной впадины, и с более выраженной кранио-медиальной миграцией центра ротации при 3B дефектах (67,6 мм и 59,3 мм соответственно), что говорит о большей степени разрушения верхней и медиальной стенок, а также передней колонны вертлужной впадины. Также было выявлено, что индивидуальные конструкции чаще имплантировались в условиях неограниченных костных дефектов вертлужной впадины — 82,8%.



Рис. 7. Рентгенограммы пациентки 57 лет:

а — при поступлении: значительная верхне-медиальная миграция вертлужного компонента за линию Kohler слева; б — выполнена ревизия с замещением дефекта медиальной стенки структурным аллотрансплантатом и установкой стандартного высокопористого полусферического вертлужного компонента; с — в результате отсутствия достаточной механической опорности со стороны аллотрансплантата и фиксации в 3-й зоне Charnley-DeLee через 4 года произошла повторная миграция вертлужного компонента

Fig. 7. X-rays of female patient 57 y.o.: а — at admission: significant upper medial migration of the acetabular component beyond the Kohler line; б — during revision was performed with the replacement of the defect of the medial wall with a structural allograft and the installation of a standard highly porous hemispherical acetabular component; с — as a result of the lack of sufficient mechanical support on the part of the allograft and the fixation of the 3 Charnley-DeLee zone, after 4 years, repeated migration of the acetabular component was observed

Таблица 8

Частота осложнений после реэндопротезирования с использованием индивидуальных конструкций, по данным I. De Martino с соавторами [44]

Авторы, год	Число наблюдений	Срок наблюдения, мес.	Тип дефекта	Количество осложнений
Wind M. с соавт., 2013 [48]	19	31 (16–59)	AAOS тип III (16), тип IV (3)	6 (31,5%)
Friedrich M. с соавт., 2014 [49]	18	30 (17–62)	Paprosky тип 3B или AAOS тип III и тип IV (18)	5 (27,8%)
Berasi C. с соавт., 2015 [50]	24	57 (28–108)	Paprosky тип 3B (24)	2 (8,3%)
Barlow B. с соавт., 2016 [51]	63	52 (17–87)	Paprosky тип 3 (63)	17 (27%)
Baauw M. с соавт., 2017 [52]	12	25 (19–39)	Paprosky тип 3A (4), тип 3B (8)	0 (0%)
Gladnick B. с соавт., 2018 [53]	73	90 (60–144)	Paprosky тип 3B (73)	14 (19,1%)
Myncke I. с соавт., 2017 [54]	22	25	Paprosky тип 3A и тип 3B (22)	0 (0%)
Moore K. с соавт., 2018 [55]	35	Минимум 120	Отсутствие опороспособности одной или обеих колонн или дефект медиальной стенки более 4 см в комбинации с неограниченным дефектом, затрагивающим крышу вертлужной впадины (35)	3 (8,6%)
Kieser D. с соавт., 2018 [46]	18	62 (34–108)	Paprosky тип 3A и тип 3B (18)	1 (5,5%)

Таблица 9

Частота осложнений после реэндопротезирования с использованием серийных конструкций, по данным I. De Martino с соавторами [44]

Используемые опции	Число наблюдений	Срок наблюдения	Тип дефекта	Частота осложнений
Полусферический вертлужный компонент больших размеров (jumbo cup)	518	117 (65–240)	Paprosky тип 3A (86), тип 3B (29), AAOS тип III (114) и тип IV (2)	12,1%
Реконструктивные кейджи и кольца	831	81 (41–175)	Paprosky тип 3A (156), тип 3B (178), AAOS тип III (228) и тип IV (43), SOFCOT стадия 3 (62) и стадия 4 (43)	11%
Трабекулярные металлические аугменты	1021	49 (21–175)	Paprosky тип 3A (291), тип 3B (107), AAOS тип III (14) и тип IV (2)	7,3%
Импакционная костная пластика в комбинации с металлической сеткой	204	63 (32–89)	Paprosky тип 3A (98), тип 3B (83), AAOS тип III (23)	7,3%

Наблюдаемая в нашем исследовании частота асептического расшатывания после реэндопротезирования с использованием индивидуальных конструкций — 1,6% — сопоставима с показателями других авторов (по данным систематического обзора F. Chiarlone с соавторами [56], — 2,6%, SD 4,0%, 634 наблюдения). Малое количество случаев асептического расшатывания не позволило выявить статистически значимую связь с каким-либо фактором риска, однако стоит отметить, что единственный случай расшатывания произошел в результате перелома фланца металлоконструкции. Вероятной причиной перелома, на наш взгляд, явилась резорбция костнопластического материала, который использовался при реконструкции неограниченного дефекта вертлужной впадины, возможно, это в условиях циклических нагрузок привело к перелому фланца.

Наиболее частой причиной осложнений в группе пациентов, которым были имплантированы индивидуальные конструкции, стала перипротезная инфекция. По данным литературы, одними из факторов риска возникновения перипротезной инфекции при ревизионном эндопротезировании являются длительность операции и наличие инфекции в анамнезе после предыдущих оперативных вмешательств в области сустава. Средняя длительность оперативного вмешательства у пациентов группы индивидуальных конструкций превышала время операции с использованием серийных имплантатов и составила 189 мин., однако данный показатель длительности оперативного вмешательства значительно ниже представленных в литературе. Так, I. Myncke с соавторами

и D.K. DeBoer с соавторами в своих исследованиях сообщили о средней продолжительности операций 241 и 300 мин. соответственно [43, 55]. В то же время отмечалась связь случаев возникновения инфекционных осложнений после имплантации индивидуальных конструкций с наличием в анамнезе оперативных вмешательств по поводу инфекции, которая достигла значения статистической тенденции (11% против 0%, $p = 0,07$). Таким образом, высокая частота инфекционных осложнений (8,3%), по нашему мнению, связана с изначальной тяжестью состояния пациентов, обусловленной наличием инфекции в анамнезе.

Другой проблемой, с которой мы столкнулись в нашем исследовании, стали вывихи. К сожалению, даже планируемые на основе 3D-визуализации таза оптимальные антеверсия и наклон вертлужного компонента не позволяют предотвратить вывихи, связанные с дефицитом ягодичных мышц, ухудшением состояния мягких тканей в результате многократных операций, наличием дефекта вертлужной впадины, затрудняющих восстановление центра ротации и натяжение отводящего аппарата бедра.

Исходя из вышеизложенного, наиболее оправданными показаниями к использованию индивидуальных конструкций являются неограниченные дефекты типа 3A и 3B и pelvic discontinuity, так как, по данным нашего исследования, лечение данных дефектов с применением различных хирургических тактик использования серийных имплантатов сопровождается крайне высокой частотой неудовлетворительных исходов и необходимостью повторных ревизий. Использование индиви-

дуальных имплантатов обеспечивает надежную первичную фиксацию за счет множества винтов, а пористые поверхности фланцев значительно расширяют контакт с костью и позволяют рассчитывать на вторичную остеоинтеграцию.

Ограничением данного исследования является разница в сроках наблюдения за пациентами в группах с индивидуальными и стандартными вертлужными компонентами. Однако возможность обеспечения первичной надежной стабильности за счет дополнительной винтовой фиксации индивидуальных конструкций, способность к вторичной биологической фиксации, а также возможность увеличения опороспособности конструкции в условиях массивных дефектов, в том числе выходящих за пределы области вертлужной впадины, позволяют рассчитывать на долгосрочную выживаемость данных имплантатов.

Этика публикации

Пациенты дали добровольное информированное согласие на участие в исследовании и публикацию клинического наблюдения.

Конфликт интересов: не заявлен.

Источник финансирования: государственное бюджетное финансирование.

Вклад авторов

Тихилов Р.М. — разработка концепции и дизайна исследования, интерпретация и анализ полученных данных, редактирование.

Джавадов А.А. — сбор и обработка материала, проведение исследований, статистическая обработка полученных данных, подготовка текста.

Коваленко А.Н. — анализ и интерпретация полученных данных, редактирование.

Денисов А.О. — анализ и интерпретация полученных данных, редактирование.

Демин А.С. — сбор и обработка материала.

Ваграмян А.Г. — написание текста.

Шубняков И.И. — координация участников исследования, интерпретация и анализ полученных данных, статистическая обработка полученных данных, редактирование.

Литература [References]

1. Pivec R., Johnson A.J., Mears S.C., Mont M.A. Hip arthroplasty. *Lancet*. 2012;380(9855):1768-1777. doi: 10.1016/S0140-6736(12)60607-2.
2. Kurtz S.M., Roder C., Lau E., et al. International survey of primary and revision total hip replacement. Paper #365. Presented at the 56th Annual Meeting of the Orthopaedic Research Society. March 6-9, 2010. New Orleans. Available from: <https://www.ors.org/Transactions/56/0365.pdf>.
3. Шубняков И.И., Тихилов Р.М., Денисов А.О., Ахмедиллов М.А., Черный А.Ж., Тотоев З.А. и др. Что изменилось в структуре ревизионного эндопротезирования тазобедренного сустава в последние годы? *Травматология и ортопедия России*. 2019;25(4):9-27. doi: 10.21823/2311-2905-2019-25-4-9-27.
4. Shubnyakov I.I., Tikhilov R.M., Denisov A.O., Akhmedilov M.A., Cherny A.Z., Totoev Z.A. et al. [What Has Changed in the Structure of Revision Hip Arthroplasty?] *Travmatologiya i Ortopediya Rossii* [Traumatology and Orthopedics of Russia]. 2019;25(4):9-27. (In Russian). doi: 10.21823/2311-2905-2019-25-4-9-27.
5. Kowalik T.D., DeHart M., Gehling H., Gehling P., Schabel K., Duwelius P. et al. The Epidemiology of Primary and Revision Total Hip Arthroplasty in Teaching and Nonteaching Hospitals in the United States. *J Am Acad Orthop Surg*. 2016;24(6):393-398. doi: 10.5435/JAAOS-D-15-00596.
6. Yoon P.W., Lee Y.K., Ahn J., Jang E.J., Kim Y., Kwak H.S. et al. Epidemiology of hip replacements in Korea from 2007 to 2011. *J Korean Med Sci*. 2014;29(6):852-858. doi: 10.3346/jkms.2014.29.6.852.
7. Jafari S.M., Coyle C., Mortazavi S.M., Sharkey P.F., Parvizi J. Revision hip arthroplasty: infection is the most common cause of failure. *Clin Orthop Relat Res*. 2010;468(8):2046-2051. doi: 10.1007/s11999-010-1251-6.
8. Bozic K.J., Kamath A.F., Ong K., Lau E., Kurtz S., Chan V. Comparative Epidemiology of Revision Arthroplasty: Failed THA Poses Greater Clinical and Economic Burdens Than Failed TKA. *Clin Orthop Relat Res*. 2015;473(6):2131-2138. doi: 10.1007/s11999-014-4078-8.
9. Badarudeen S., Shu A.C., Ong K.L., Baykal D., Lau E., Malkani A.L. Complications after revision total hip arthroplasty in the medicare population. *J Arthroplasty*. 2017;32(6):1954-1958. doi: 10.1016/j.arth.2017.01.037ю
10. 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. 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.
11. Волокитина Е.А., Халиб М.С. Эндопротезирование тазобедренного сустава при деформациях и дефектах вертлужной впадины (обзор литературы). *Уральский медицинский журнал*. 2018;(1):56-63. Volokitina E.A., Khabib M.S. [Hip arthroplasty for deformities and defects of the acetabulum (literature review)]. [Ural Medical Journal]. 2018;(1):56-63.
12. Löchel J., Janz V., Hipfl C., Perka C., Wassilew G.I. Reconstruction of acetabular defects with porous tantalum shells and augments in revision total hip arthroplasty at ten-year follow-up. *Bone Joint J*. 2019;101-B(3):311-316. doi: 10.1302/0301-620x.101b3.bjj-2018-0959.r1.
13. Тихилов Р.М., Шубняков И.И., Денисов А.О. Классификации дефектов вертлужной впадины: дают ли они объективную картину сложности ревизионного эндопротезирования тазобедренного сустава? (критический обзор литературы и собственных наблюдений). *Травматология и ортопедия России*. 2019;(1):122-141. doi: 10.21823/2311-2905-2019-25-1-122-141.
14. Тихилов Р.М., Шубняков И.И., Денисов А.О. [Classifications of Acetabular Defects: Do They Provide an Objective Evidence for Complexity of Revision Hip Joint Arthroplasty? (Critical Literature Review and Own Cases)]. *Travmatologiya i ortopediya Rossii* [Traumatology and Orthopedics of Russia]. 2019;(1):122-141. doi: 10.21823/2311-2905-2019-25-1-122-141.

13. Paprosky W.G., Perona P.G., Lawrence J.M. Acetabular defect classification and surgical reconstruction in revision arthroplasty. A 6-year follow-up evaluation. *J Arthroplasty*. 1994;9(1):33-44. doi: 10.1016/0883-5403(94)90135-x.
14. Telleria J.J., Gee A.O. Classifications in brief: Paprosky classification of acetabular bone loss. *Clin Orthop Relat Res*. 2013;471(11):3725-3730. doi: 10.1007/s11999-013-3264-4.
15. Yu R., Hofstaetter J.G., Sullivan T., Costi K., Howie D.W., Solomon L.B. Validity and reliability of the Paprosky acetabular defect classification. *Clin Orthop Relat Res*. 2013;471(7):2259-2265. doi: 10.1007/s11999-013-2844-7.
16. Gozzard C., Blom A., Taylor A., Smith E., Learmonth I. A comparison of the reliability and validity of bone stock loss classification systems used for revision hip surgery. *J Arthroplasty*. 2003;18(5):638-642. doi: 10.1016/S0883-5403(03)00107-4.
17. Gross A., Allan D., Catre M., Garbuz D., Stockley I. Bone grafts in hip replacement surgery. The pelvic side. *Orthop Clin North Am*. 1993;24(4):679-695.
18. Saleh K.J., Holtzman J., Gafni ASaleh L., Jaroszynski G., Wong P., Woodgate I. et al. Development, test reliability and validation of a classification for revision hip arthroplasty. *J Orthop Res*. 2001;19(1):50-56. doi: 10.1016/S0736-0266(00)00021-8.
19. D'Antonio J.A., Capello W.N., Borden L.S., Bargar W.L., Bierbaum B.F., Boettcher W.G. et al. Classification and management of acetabular abnormalities in total hip arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res*. 1989;(243):126-137.
20. Sheth N.P., Melnic C.M., Brown N., Sporer S.M., Paprosky W.G. Two-centre radiological survivorship of acetabular distraction technique for treatment of chronic pelvic discontinuity: mean five-year follow-up. *Bone Joint J*. 2018;100-B(7):909-914. doi: 10.1302/0301-620X.100B7.BJJ-2017-1551.R1.
21. Claus A.M., Engh C.A. Jr., Sychterz C.J., Xenos J.S., Orishimo K.F., Engh C.A. Sr. Radiographic definition of pelvic osteolysis following total hip arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am*. 2003;85(8):1519-1526. doi: 10.2106/00004623-200308000-00013.
22. Safir O., Lin C., Kosashvili Y., Mayne I.P., Gross A.E., Backstein D. Limitations of conventional radiographs in the assessment of acetabular defects following total hip arthroplasty. *Can J Surg*. 2012;55(6):401-407. doi: 10.1503/cjs.000511.
23. von Roth P., Abdel M.P., Harmsen W.S., Berry D.J. Uncemented jumbo cups for revision total hip arthroplasty: a concise follow-up, at a mean of twenty years, of a previous report. *J Bone Joint Surg Am*. 2015;97(4):284-287. doi: 10.2106/JBJS.N.00798.
24. Moon J.-K., Ryu J., Kim Y., Yang J.-H., Hwang K.-T., Kim Y.H. Acetabular revision arthroplasty using press-fitted jumbo cups: an average 10-year follow-up study. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2019;139(8):1149-1160. doi: 10.1007/s00402-019-03214-7.
25. Migaud H., Common H., Girard J., Hutten D., Putman S. Acetabular reconstruction using porous metallic material in complex revision total hip arthroplasty: A systematic review. *Orthop Traumatol Surg Res*. 2019;105(1S):S53-S61. doi: 10.1016/j.otsr.2018.04.030.
26. Schreurs B.W., Keurentjes J.C., Gardeniers J.W., Verdonchot N., Slooff T.J., Veth R.P. Acetabular revision with impacted morsellised cancellous bone grafting and a cemented acetabular component: a 20- to 25-year follow-up. *J Bone Joint Surg Br*. 2009;91(9):1148-1153. doi: 10.1302/0301-620X.91B9.21750.
27. Gilbody J., Taylor C., Bartlett G.E., Whitehouse S.L., Hubble M.J., Timperley A.J. et al. Clinical and radiographic outcomes of acetabular impaction grafting without cage reinforcement for revision hip replacement: a minimum ten-year follow-up study. *Bone Joint J*. 2014;96-B(2):188-194. doi: 10.1302/0301-620X.96B2.32121.
28. Павлов В.В., Пронских А.А., Мамуладзе Т.З., Базлов В.А., Ефименко М.В., Жиленко В.Ю. и др. Лечение пациента с обширным постимплантационным дефектом костей таза. *Травматология и ортопедия России*. 2018;(3):125-134. doi: 10.21823/2311-2905-2018-24-3-125-134. Pavlov V.V., Pronskikh A.A., Mamyldzhe T.Z., Bazlov V.A., Efimenko M.V., Zhilenko V.Yu. et al. [Staged Surgical Reconstruction of Massive Pelvic Defect]. *Travmatologiya i ortopediya Rossii* [Traumatology and Orthopedics of Russia]. 2018;(3):125-134. (In Russian). doi: 10.21823/2311-2905-2018-24-3-125-134.
29. Pierannunzii L., Zagra L. Bone grafts, bone graft extenders, substitutes and enhancers for acetabular reconstruction in revision total hip arthroplasty. *EFORT Open Rev*. 2017;1(12):431-439. doi: 10.1302/2058-5241.160025.
30. Park K.S., Seon J.K., Lee K.B., Kim S.K., Chan C.K., Yoon T.R. Revision Total Hip Arthroplasty Using an Acetabular Reinforcement Ring With a Hook: A Precise Follow-Up, at Average 11.4 Years, of a Previous Report. *J Arthroplasty*. 2017;32(2):503-509. doi: 10.1016/j.arth.2016.07.010.
31. Marongiu G., Podda D., Mastio M., Capone A. Long-term results of isolated acetabular revisions with reinforcement rings: a 10- to 15-year follow-up. *Hip Int*. 2019;29(4):385-392. doi: 10.1177/1120700018802750.
32. Короткин А.А., Новикова Я.С., Ковалдов К.А., Королёв С.Б., Зыкин А.А., Герасимов С.А. и др. Среднесрочные результаты ревизионного эндопротезирования тазобедренного сустава с использованием ацетабулярных аугментов. *Травматология и ортопедия России*. 2019;(1):9-18. doi: 10.21823/2311-2905-2019-25-1-9-18. Korytkin A.A., Novikova Ya.S., Kovaldov K.A., Korolev S.B., Zykin A.A., Gerasimov S.A. et al. [Mid-Term outcomes of revision hip arthroplasty with acetabular augments]. *Travmatologiya i ortopediya Rossii* [Traumatology and Orthopedics of Russia]. 2019;(1):9-18. (In Russian). doi: 10.21823/2311-2905-2019-25-1-9-18.
33. O'Neill C.J., Creedon S.B., Brennan S.A., O'Mahony F.J., Lynham R.S., Guerin S. et al. Acetabular Revision Using Trabecular Metal Augments for Paprosky Type 3 Defects. *J Arthroplasty*. 2018;33(3):823-828. doi: 10.1016/j.arth.2017.10.031.
34. 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. *J Bone Joint Surg Am*. 2017;99(13):1104-1110. doi: 10.2106/JBJS.16.00821.
35. Hipfl C., Janz V., Löchel J., Perka C., Wassilew G.I. Cup-cage reconstruction for severe acetabular bone loss and pelvic discontinuity: Mid-term Results of a Consecutive Series of 35 Cases. *Bone Joint J*. 2018;100-B(11):1442-1448. doi: 10.1302/0301-620X.100B11.BJJ-2018-0481.R1.
36. Paprosky W.G., O'Rourke M., Sporer S.M. The treatment of acetabular bone defects with an associated pelvic discontinuity. *Clin Orthop Relat Res*. 2005;(441):216-220. doi: 10.1097/01.blo.0000194311.20901.f9.
37. Mäkinen T.J., Kuzyk P., Safir O.A., Backstein D., Gross A.E. Role of cages in revision arthroplasty of the acetabulum. *J Bone Joint Surg Am*. 2016;98(3):233-242. doi: 10.2106/JBJS.O.00143.
38. Gallart X., Fernández-Valencia J.A., Riba J., Bori G., García S., Tornero E., Combalá A. Trabecular Titanium™

- cups and augments in revision total hip arthroplasty: clinical results, radiology and survival outcomes. *Hip Int.* 2016;26(5):486-491. doi: 10.5301/hipint.5000378.
39. Stiehl J.B., Saluja R., Diener T. Reconstruction of major column defects and pelvic discontinuity in revision total hip arthroplasty. *J Arthroplasty.* 2000;15(7):849-857. doi: 10.1054/arth.2000.9320.
 40. Paprosky W.G., Sekundiak T.D. Total acetabular allografts. *Instr Course Lect.* 1999;48:67-76.
 41. Paprosky W., Sporer S., O'Rourke M.R. The treatment of pelvic discontinuity with acetabular cages. *Clin Orthop Relat Res.* 2006;(453):183-187. doi: 10.1097/01.blo.0000246530.52253.7b.
 42. Kosashvili Y., Backstein D., Safir O., Lakstein D., Gross A.E. Acetabular revision using an anti-protrusion (ilio-ischial) cage and trabecular metal acetabular component for severe acetabular bone loss associated with pelvic discontinuity. *J Bone Joint Surg Br.* 2009;91(7):870-876. doi: 10.1302/0301-620X.91B7.22181.
 43. 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.
 44. De Martino I., Strigelli V., Cacciola G., Gu A., Bostrom M.P., Sculco P.K. Survivorship and Clinical Outcomes of Custom Triflange Acetabular Components in Revision Total Hip Arthroplasty: A Systematic Review. *J Arthroplasty.* 2019;34(10):2511-2518. doi: 10.1016/j.arth.2019.05.032.
 45. Taunton M.J., Fehring T.K., Edwards P., Bernasek T., Holt G.E., Christie M.J. Pelvic Discontinuity Treated With Custom Triflange Component. *Clin Orthop Relat Res.* 2012;470(2):428-434. doi: 10.1007/s11999-011-2126-1.
 46. Kieser D.C., Ailabouni R., Wyatt M.C., Armour P.C., Coates M.H. et al. The use of an Ossis custom 3D-printed tri-flanged acetabular implant for major bone loss: minimum 2-year follow-up. *Hip Int.* 2018;28(6):668-674. doi: 10.1177/1120700018760817.
 47. Jafari S.M., Bender B., Coyle C., Parvizi J., Sharkey P.F., Hozack W.J. Do tantalum and titanium cups show similar results in revision hip arthroplasty? *Clin Orthop Relat Res.* 2010;468(2):459-465. doi: 10.1007/s11999-009-1090-5.
 48. Wind M.A. Jr., Swank M.L., Sorger J.I. Short-term results of a custom triflange acetabular component for massive acetabular bone loss in revision THA. *Orthopedics.* 2013;36(3):e260-265. doi: 10.3928/01477447-20130222-11.
 49. Friedrich M.J., Schmolders J., Michel R.D., Randau T.M., Wimmer M.D., Kohlhof H. et al. Management of severe periacetabular bone loss combined with pelvic discontinuity in revision hip arthroplasty. *Int Orthop.* 2014;38(12):2455-2461. doi: 10.1007/s00264-014-2443-6.
 50. Berasi C.C. 4th, 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? *Clin Orthop Relat Res.* 2015;473(2):528-535. doi: 10.1007/s11999-014-3969-z.
 51. Barlow B.T., Oi K.K., Lee Y.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. *J Arthroplasty.* 2016;31(5):1057-1064. doi: 10.1016/j.arth.2015.11.016.
 52. Baauw M., van Hellemond G.G., Spruit M. A Custom-made Acetabular Implant for Paprosky Type 3 Defects. *Orthopedics.* 2017;40(1):e195-e198. doi: 10.3928/01477447-20160902-01.
 53. Gladnick B.P., Fehring K.A., Odum S.M., Christie M.J., DeBoer D.K., Fehring T.K. Midterm Survivorship After Revision Total Hip Arthroplasty With a Custom Triflange Acetabular Component. *J Arthroplasty.* 2018;33(2):500-504. doi: 10.1016/j.arth.2017.09.026.
 54. Myncke I., van Schaik D., Scheerlinck T. Custom-made triflanged acetabular components in the treatment of major acetabular defects. Short-term results and clinical experience. *Acta Orthop Belg.* 2017;83(3):341-350.
 55. Moore K.D., McClenny M.D., Wills B.W. Custom Triflange Acetabular Components for Large Acetabular Defects: Minimum 10-Year Follow-up. *Orthopedics.* 2018;41(3):e316-e320. doi: 10.3928/01477447-20180213-11.
 56. Chiarlone F., Zanirato A., Cavagnaro L., Alessio-Mazzola M., Felli L., Burastero G. Acetabular custom-made implants for severe acetabular bone defect in revision total hip arthroplasty: a systematic review of the literature. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2020;140(3):415-424. doi: 10.1007/s00402-020-03334-5.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Тихилов Рашид Муртузалиевич — д-р мед. наук, профессор, директор ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена» Минздрава России; профессор кафедры травматологии и ортопедии, ФГБОУ ВО «Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова» Минздрава России, Санкт-Петербург

Джавадов Алисагиб Аббасович — лаборант-исследователь, ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена» Минздрава России, Санкт-Петербург

Коваленко Антон Николаевич — канд. мед. наук, научный сотрудник, ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена» Минздрава России, Санкт-Петербург

AUTHORS' INFORMATION:

Rashid M. Tikhilov — Dr. Sci. (Med.), Professor, Director, Vreden National Medical Research Center of Traumatology and Orthopedics; professor, Traumatology and Orthopedics Department, Mechnikov North-Western State Medical University, St. Petersburg, Russian Federation

Alisagib A. Dzhavadov — Research Assistant, Vreden National Medical Research Center of Traumatology and Orthopedics, St. Petersburg, Russian Federation

Anton N. Kovalenko — Cand. Sci. (Med.), Researcher, Vreden National Medical Research Center of Traumatology and Orthopedics, St. Petersburg, Russian Federation

Денисов Алексей Олегович — канд. мед. наук, ученый секретарь, ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена» Минздрава России, Санкт-Петербург

Демин Александр Сергеевич — клинический ординатор, ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена» Минздрава России, Санкт-Петербург

Ваграмян Арсен Геворкович — руководитель службы травматологии и ортопедии медицинского центра «Шенгавит», г. Ереван, Республика Армения

Шубняков Игорь Иванович — д-р мед. наук, заместитель директора по работе с регионами, ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена» Минздрава России; профессор кафедры травматологии и ортопедии ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет» Минздрава России, Санкт-Петербург

Alexey O. Denisov — Cand. Sci. (Med.), Academic Secretary, Vreden National Medical Research Center of Traumatology and Orthopedics, St. Petersburg, Russian Federation

Alexander S. Demin — clinical resident, Vreden National Medical Research Center of Traumatology and Orthopedics, St. Petersburg, Russian Federation

Arsen G. Vahramyan — Head of Traumatology and Orthopedics Service, Shengavit Medical Center, Yerevan, Republic of Armenia

Igor I. Shubnyakov — Deputy Director, Vreden National Medical Research Center of Traumatology and Orthopedics; Professor of Department of Hospital Surgery, St. Petersburg State Pediatric Medical University, St. Petersburg, Russian Federation