



Дефекты вертлужной области типа 3В по Paprosky: типичная картина или разнообразие вариантов?

А.Н. Коваленко¹, Р.М. Тихилов¹, А.А. Джавадов¹, И.И. Шубняков¹,
А.В. Санкин², А.С. Васюкова¹

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

² Клиника «Скандинавия», г. Санкт-Петербург, Россия

Реферат

Цели исследования — выделение вариантов повреждений анатомических структур вертлужной впадины и их комбинаций у пациентов с 3В типом дефектов по классификации Paprosky на основании данных трехмерной реконструкции таза, определение степени разнородности вариантов повреждений при дефектах типа 3В и зависимости формирования вариантов повреждений от различных факторов.

Материал и методы. В исследование были включены 132 пациента с дефектами вертлужной области типа 3В, которым было выполнено ревизионное эндопротезирование тазобедренного сустава. На основании компьютерной томографии выполнялась трехмерная реконструкция таза. Оценивалась сохранность опорных структур вертлужной области. Структуры вертлужной области оценивались по трем степеням целостности: анатомическая сохранность, частичная сохранность/литическое разрушение и полное отсутствие опорности/полный дефект. Анализ разнородности вариантов повреждений проводился с использованием индекса Шеннона. Взаимосвязь вариантов повреждений с различными факторами определялась при помощи многофакторной порядковой логистической регрессии с расчетом отношения шансов для каждого фактора.

Результаты. Были выделены пять основных вариантов повреждений вертлужной области типа 3В по классификации Paprosky. Наиболее часто встречаемым вариантом являлась комбинация полного дефекта медиальной стенки и передней колонны. Нормализованный индекс Шеннона составил 0,91 (Н/Н_{max}). Это означает, что при пяти представленных вариантах повреждений мы имеем дело с разнообразием, близким к максимально возможному. Наличие перипротезной инфекции в анамнезе увеличивало отношение шансов варианта повреждения с большим поражением опорных структур почти в 2,5 раза, а количество предшествующих ревизионных операций в анамнезе — на 65%.

Заключение. Можно выделить не менее пяти вариантов повреждений опорных элементов вертлужной области при типе дефектов 3В по классификации Paprosky. При пяти выделенных вариантах отмечается разнообразие, близкое к максимально возможному. Важными факторами, влияющими на вариант повреждения, являются перипротезная инфекция в анамнезе и количество выполненных накануне ревизионных операций. Обязательное трехмерное моделирование при обширных дефектах вертлужной области дает хирургу более информативную картину о потерянных и сохранившихся опорных элементах.

Ключевые слова: ревизионное эндопротезирование тазобедренного сустава; дефекты вертлужной впадины; классификация Paprosky; трехмерная реконструкция дефектов; индекс Шеннона.

Для цитирования: Коваленко А.Н., Тихилов Р.М., Джавадов А.А., Шубняков И.И., Санкин А.В., Васюкова А.С. Дефекты вертлужной области типа 3В по Paprosky: типичная картина или разнообразие вариантов? *Травматология и ортопедия России*. 2025;31(4):5-14. <https://doi.org/10.17816/2311-2905-17736>.

Джавадов Алисагиб Аббасович; e-mail: alisagib.dzhavadov@mail.ru

Рукопись получена: 29.06.2025. Рукопись одобрена: 06.10.2025. Статья опубликована онлайн: 23.10.2025.

© Эко-Вектор, 2025



Paprosky Type 3B Acetabular Defects: Uniform Pattern or Spectrum of Variants?

Anton N. Kovalenko¹, Rashid M. Tikhilov¹, Alisagib A. Dzhavadov¹, Igor I. Shubnyakov¹,
Artem V. Sankin², Anastasiia S. Vasiukova¹

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

² Skandinavia Clinic, St. Petersburg, Russia

Abstract

The aims of the study — to identify variants and combinations of acetabular structural damage in patients with Paprosky type 3B defects based on the three-dimensional reconstructions of the pelvis, as well as to determine the degree of heterogeneity among these variants within type 3B defects and the dependence of the formation of different damage variants on various factors.

Methods. The study included 132 patients with Paprosky type 3B acetabular defects who underwent revision total hip arthroplasty. Based on the computer tomography data, three-dimensional reconstructions of the pelvis were created. Acetabular supporting structures were assessed. Each structure was evaluated according to three levels of integrity: anatomically preserved, partially preserved/lytic destruction, and complete loss of support/full defect. The heterogeneity of defect variants was assessed using the Shannon index. The association between identified defect variants and patient-related factors was evaluated using multivariate ordinal logistic regression with calculation of odds ratios for each factor.

Results. Five main variants of acetabular damage within Paprosky type 3B defects were identified. The most common variant was the combination of a complete medial wall defect and an anterior column defect. The normalized Shannon index was 0.91 (H/Hmax), suggesting that, for the five identified variants, the heterogeneity of type 3B defects approaches the maximum possible level. A prior periprosthetic joint infection increased the odds ratios of developing a defect pattern with more extensive involvement of load-bearing structures by nearly 2.5 times, while each additional revision procedure increased the risk by 65%.

Conclusions. At least five distinct variants of acetabular load-bearing element damage within Paprosky type 3B defects can be identified. Among the five identified variants, the diversity approaches its maximal possible level. Significant factors influencing the variant of defect were a history of periprosthetic joint infection and the number of previous revision operations. Mandatory three-dimensional visualization for extensive acetabular defects gives the surgeon a more informative picture of the lost and preserved supporting elements. Mandatory three-dimensional modeling in cases of extensive acetabular defects provides the surgeon with a more informative understanding of the lost and preserved load-bearing structures.

Keywords: revision total hip arthroplasty; acetabular defects; Paprosky classification; three-dimensional reconstruction; Shannon index.

Cite as: Kovalenko A.N., Tikhilov R.M., Dzhavadov A.A., Shubnyakov I.I., Sankin A.V., Vasiukova A.S. Paprosky Type 3B Acetabular Defects: Uniform Pattern or Spectrum of Variants? *Traumatology and Orthopedics of Russia*. 2025;31(4): 5-14. (In Russian). <https://doi.org/10.17816/2311-2905-17736>.

✉ Alisagib A. Dzhavadov; e-mail: alisagib.dzhavadov@mail.ru

Submitted: 29.06.2025. Accepted: 06.10.2025. Published online: 23.10.2025.

© Eco-Vector, 2025

ВВЕДЕНИЕ

На сегодняшний день продолжает сохраняться тенденция к увеличению количества операций ревизионного эндопротезирования тазобедренного сустава (РЭ ТБС). Кроме того, прогностические модели предсказывают их дальнейший рост [1]. По данным локального регистра НМИЦ ТО им. Р.Р. Вредена, при РЭ ТБС увеличивается частота использования сложных и дорогостоящих вертлужных имплантатов, что косвенно подтверждает достаточно большую долю тяжелых костных дефектов области вертлужной впадины [2]. В этих условиях правильная предоперационная оценка обширности костного дефекта приобретает еще большую значимость, так как это определяет выбор тактики лечения, что в конечном итоге влияет на результаты РЭ ТБС [3].

Для оценки костных дефектов вертлужной впадины были предложены различные классификации [4, 5, 6, 7]. Все они направлены на решение целого ряда задач: от универсального языка для специалистов, описывающего степень разрушения области скелета, до выбора тактических вариантов хирургической реконструкции. Чаще всего для унификации дефектов вертлужной впадины используется классификация Paprosky [8]. Классификация Paprosky основана на оценке четырех рентгенологических признаков: миграция центра ротации вертлужного компонента, остеолиз седалищной кости, лизис «фигуры слезы», нарушение линии Köhler. Наиболее обширные и сложные для лечения дефекты по классификации Paprosky относятся к типу 3В. Вместе с тем варианты реконструкции данного типа дефекта представлены целым спектром серийных и индивидуальных конструкций. Вариативность технических решений замещения костных дефектов в рамках одного типа дефекта подчеркивает имеющееся несовершенство классификации Paprosky.

Недостатком существующих классификаций является то, что на основании лишь рентгенограмм достаточно затруднительно правильно оценить анатомические особенности костного дефекта, особенно в случаях обширных деструкций. В таких ситуациях хорошим инструментом визуализации является трехмерная реконструкция области дефекта вертлужной впадины, создаваемая на основании данных компьютерной томографии (КТ). Использование этого метода в дополнение к рентгенологическому исследованию может в значительной степени повлиять на восприятие хирургом тяжести костного дефекта, а также на выбор хирургической тактики на предоперационном этапе [9, 10].

Отсутствие единого подхода к лечению дефектов типа 3В по классификации Paprosky, а также опыт рутинного использования технологии трехмерной реконструкции на предоперационном этапе предопределило вопросы, на которые мы хотели получить ответы в данном исследовании: 1) какие варианты повреждений анатомических структур вертлужной впадины и их комбинации у пациентов с типами дефектов 3В по классификации Paprosky при асептической и инфекционной ревизии можно выделить; 2) какая степень разнородности вариантов повреждений наблюдается при типе дефектов 3В; 3) зависит ли формирование вариантов повреждений от пола и возраста пациентов, наличия перипротезной инфекции (ППИ) в анамнезе, срока с момента первичной операции и количества предшествующих ревизий.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Дизайн исследования

Тип исследования – ретроспективное.

Критерии включения пациентов в исследование: наличие дефекта вертлужной области типа 3В по Paprosky по данным рентгенограмм, выполнение КТ перед операцией.

В исследование вошло 132 пациента, которым в нашей клинике одним хирургом были выполнены ревизионные операции с заменой вертлужного компонента с 2016 по 2023 г.

Исходные характеристики пациентов представлены таблице 1.

При лечении пациентов использовался широкий ряд хирургических имплантатов и их комбинаций, в частности гигантские чашки, серийные аугменты, антипротрузионные конструкции, кап-кейджи, разные варианты индивидуальных решений для реконструкции вертлужной области. Анализ эффективности примененных методов лечения не входил в задачи текущего исследования. На основе данных КТ выполнялась трехмерная реконструкция таза. Оценивали сохранность опорных структур вертлужной области: крыла подвздошной кости, передней колонны, задней колонны, медиальной стенки, седалищной кости. Структуры вертлужной области оценивали по трем степеням целостности: анатомическая сохранность, частичная сохранность/литическое разрушение и полное отсутствие опорности/полный дефект.

Пациенты с дефектами вертлужной области с нарушением целостности тазового кольца, не представленными в оригинальной классификации Paprosky, исключались.

Таблица 1
Характеристика пациентов

Показатель	Кол-во пациентов	Доля / Me [Q ₁ ; Q ₃]	min-max
Пол	30	22,7%	–
	102	77,3%	–
Возраст, лет	132	61 [52; 70]	28–85
ППИ в анамнезе	47	35,6%	–
	85	64,4%	–
Количество ревизий ТБС в анамнезе	132	1 [0; 2]	0–8
Срок после первичного ЭП до ревизии, лет	106	13 [8; 19]	0–34
	26	Нет данных	

Статистический анализ

Перед проведением статистического анализа была проверена нормальность распределения количественных переменных (возраст, срок после первичного эндопротезирования, количество повторных операций) с помощью критериев Шапиро–Уилка и Колмогорова–Смирнова (с поправкой Лиллиефорса). Для всех количественных переменных было установлено отклонение от нормального распределения ($p < 0,05$). В связи с этим для описания количественных переменных использовались медиана (Me) и межквартильный размах [Q₁; Q₃]. Качественные переменные представлены в виде абсолютных частот и процентных долей. Для оценки разнородности вариантов повреждений применялись описательная статистика и анализ разнообразия при помощи нормализованного индекса Шеннона с использованием программного продукта Past 4.16. Взаимосвязь выделенных вариантов повреждений с факторами пациентов определялась при помощи многофакторной порядковой логистической регрессии с расчетом отношения шансов (OR) для каждого фактора.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Характерные варианты повреждений

При анализе структуры дефектов вертлужной области типа 3В по Paprosky у пациентов с показа-

нием к ревизии вертлужного компонента было обнаружено, что изолированные дефекты отдельных опорных элементов вертлужной впадины практически не встречались и сочетались либо с полными дефектами других опорных структур, либо с литическими разрушениями костной ткани разной степени выраженности. Поэтому все дефекты опорных элементов без полного разрушения хотя бы одного из них были объединены в отдельную группу. Поскольку рассматривались дефекты с высоким смещением центра ротации, все они имели разрушение крыла подвздошной кости разной степени выраженности.

Таким образом, были выделены пять вариантов повреждений (табл. 2):

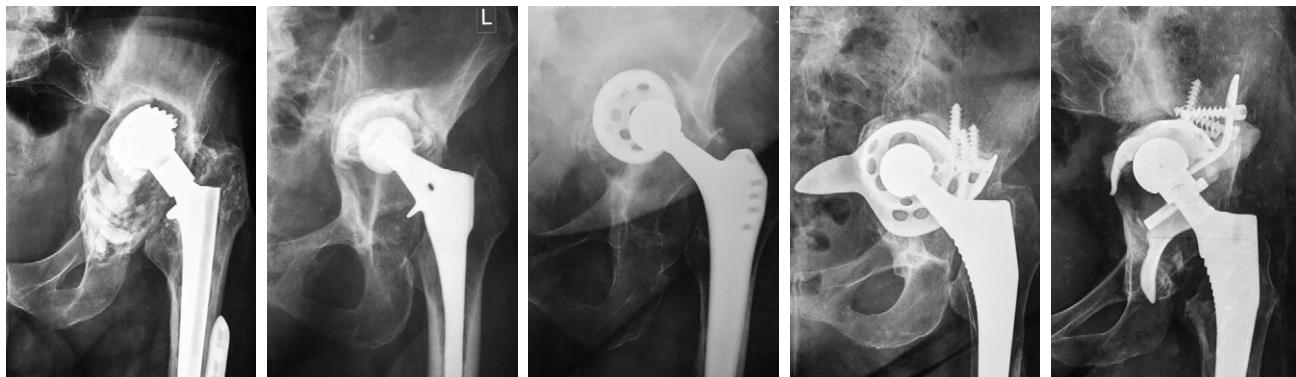
- 1) литические дефекты с частичным разрушением опорных элементов вертлужной области;
- 2) полные дефекты передней колонны с полным или частичным сохранением медиальной стенки и задней колонны;
- 3) полные дефекты медиальной стенки с полным или частичным сохранением передней и задней колонн;
- 4) комбинация полных дефектов медиальной стенки и передней колонны с полным или частичным сохранением задней колонны;
- 5) комбинация полных дефектов медиальной стенки и задней колонны с полным или частичным сохранением передней колонны.

Таблица 2

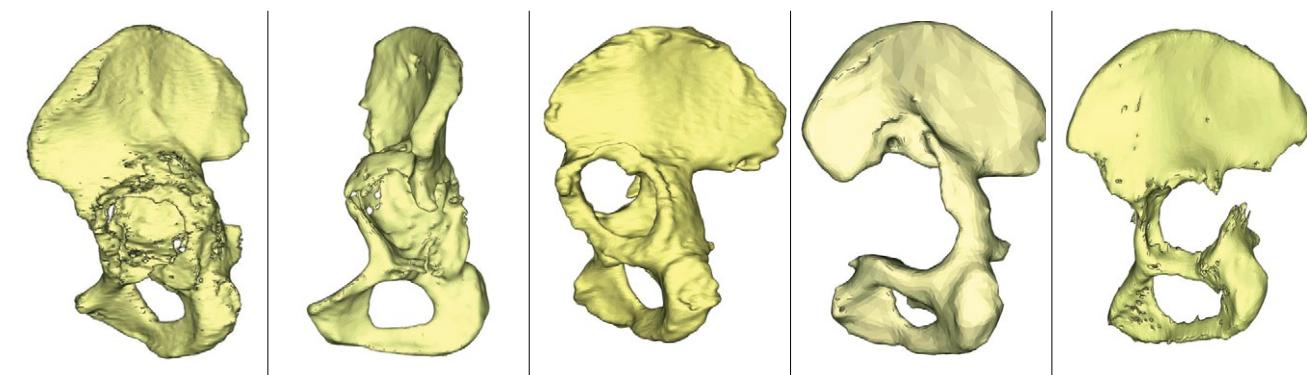
Характерные варианты повреждений у пациентов с дефектами типа 3В по Paprosky

Литический дефект с частичным разрушением опорных элементов вертлужной области	Полный дефект передней колонны с сохранением медиальной стенки и задней колонны	Полный дефект медиальной стенки с сохранением передней и задней колонн	Комбинация полного дефекта медиальной стенки и передней колонны с сохранением задней колонны	Комбинация полного дефекта медиальной стенки и задней колонны с сохранением передней колонны
--	---	--	--	--

Рентгенограммы пациентов с дефектами



Трехмерные реконструкции таза этих же пациентов со стороны дефекта



Статистическая оценка разнородности дефектов

Данные статистической обработки в группе наблюдения свидетельствуют о том, что наиболее часто встречаемым вариантом повреждения в структуре дефектов типа 3В по Paprosky являлась комбинация

полного дефекта медиальной стенки и передней колонны. Самый распространенный вариант (медиальная стенка + передняя колонна) встречался почти в 7 раз чаще, чем самый редкий (передняя колонна). Доли разных вариантов в пределах типа 3В по Paprosky представлены на рисунке 1.

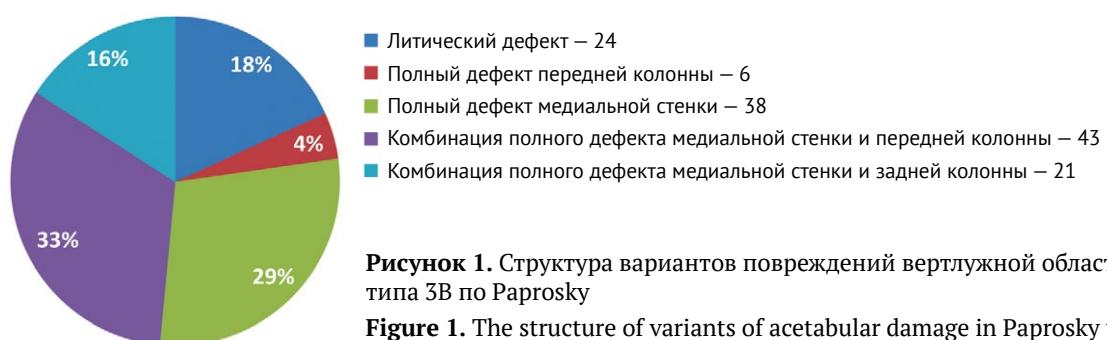


Рисунок 1. Структура вариантов повреждений вертлужной области при дефектах типа 3В по Paprosky

Figure 1. The structure of variants of acetabular damage in Paprosky type 3B defects

Индекс разнородности Шеннона указывает на то, что дефект 3В по Paprosky демонстрирует умеренное разнообразие ($H = 1,465$). Кроме того, нормализованный индекс Шеннона, значения которого варьируют от 0 до 1, где 0 означает полное отсутствие разнообразия, а 1 — максимальное разнообразие, составил 0,91 (H/H_{max}). Это означает, что при пяти представленных вариантах дефектов мы имеем дело с разнообразием, близким к максимально возможному. Таким образом, дефекты, классифицируемые как тип 3В по Paprosky, сложно считать одним видом дефектов.

Статистическая оценка влияния факторов пациентов на вариант повреждения

Значимыми факторами влияния на формирование вариантов повреждений оказались наличие ППИ в анамнезе и количество предшествующих ревизий. ППИ в анамнезе увеличивала отношение шансов (OR) варианта повреждения с большим поражением опорных структур почти в два с половиной раза, а количество ревизионных операций — на 65% (табл. 3). Срок после первичного эндопротезирования оказался менее статистически значимым фактором влияния на категорию повреждения. Возраст пациента и пол на вариант повреждения не влияли.

Таблица 3

Влияние факторов пациента на отношение шансов развития более тяжелого варианта повреждения при дефекте типа 3В по Paprosky

Фактор пациента	Коэффициент	OR (95% ДИ)	<i>p</i>
ППИ в анамнезе	0,94	2,56 (1,31–5,01)	0,006
Количество ревизионных операций в анамнезе	0,5	1,65 (1,26–2,17)	< 0,001
Срок после первичного эндопротезирования	0,08	1,08 (1,03–1,14)	0,004
Возраст	-0,01	0,99 (0,97–1,01)	0,370
Пол	0,3	1,35 (0,68–2,68)	0,390

ОБСУЖДЕНИЕ

Классификации дефектов вертлужной области в РЭ ТБС появились как попытка систематизировать ситуации, с которыми могут столкнуться хирурги, и предложить соответствующие варианты решений. Однако постоянное увеличение количества классификаций и непрекращающиеся попытки создавать их новые модификации указывают на то, что предложенные варианты не охватывают всех возможных типов повреждений, особенно когда речь идет об обширных дефектах [11, 12].

В настоящее время наибольшее распространение получила классификация Paprosky [13]. Ее отличает логичность, понятные критерии, относительная простота и возможность использовать для определения типа дефекта стандартные рентгенограммы, которые по умолчанию выполняются в рамках предоперационной подготовки. Тем не менее с накоплением опыта стало понятно, что и эта классификация описывает не все варианты дефектов [14]. Еще одно ограничение этой классификации состоит в том, что двухмерное изображение на рентгенограмме не способно отразить все нюансы трехмерной структуры.

Распространение КТ и трехмерной визуализации существенно увеличивает информативность предоперационных данных и позволяет получать более корректное представление о типе дефекта [15, 16, 17]. В связи с этим стали появляться клас-

сификации дефектов, основанные на количественной оценке плотности кости и трехмерной реконструкции вертлужной области [18, 19]. Для их применения требуется специальное программное обеспечение и навыки его использования, что не всегда может быть доступно практикующим хирургам. Пока трехмерным классификациям только предстоит доказать свою практическую применимость. Но уже сейчас понятно, что внедрение и широкое применение таких систем в клинической практике будет определяться удобством и простотой их использования, как это было с классификацией Paprosky.

В исследованиях, оценивающих методики и результаты лечения обширных дефектов, по-прежнему продолжают применять классификацию Paprosky [20, 21]. Наряду с этим в РЭ ТБС все чаще и чаще прибегают к трехмерной визуализации для оценки дефекта и планирования операции. Однако можно заметить, что, говоря о дефектах типа 3В, исследователи могут описывать разные варианты реконструкции в рамках одного и того же типа дефекта [9, 10].

Как показали полученные нами данные, дефекты типа 3В по Paprosky могут представлять собой достаточно разные варианты повреждений. Помимо определения варианта повреждений, трехмерная визуализация позволяет определить такой важный параметр, как ограниченность де-

фекта [9]. Поэтому оценка сохранившихся опорных элементов посредством трехмерного моделирования таза и вертлужной области имеет важное значение [11].

Выделение различных вариантов повреждений в рамках обширных дефектов вертлужной впадины имеет важное практическое значение. Это позволяет заранее определить необходимость использования типов конструкций, в том числе и индивидуальных, а значит и получить дополнительное время на их планирование и изготовление либо определить конфигурацию серийно выпускаемых ревизионных конструкций.

Так, литические и полные дефекты передней колонны с точки зрения реконструкции, несмотря на обширность дефекта, требуют восстановления сферичности области вертлужной впадины, которая может быть реконструирована с использова-

нием костной пластики, аугментов и стандартных полусферических компонентов (рис. 2 а, б).

Реконструкция полного дефекта медиальной стенки и комбинации полного дефекта медиальной стенки с полным дефектом передней колонны требует применения антипротрузионных конструкций для обеспечения стабильности вертлужного компонента, причем для указанной комбинации дефектов может потребоваться широкая линейка типов и размеров стандартных кейджей (рис. 2 с, д). При реконструкции комбинации полных дефектов медиальной стенки с полными дефектами задней колонны, наиболее тяжелых с точки зрения биомеханической стабильности вертлужного компонента, есть потребность в первичной фиксации имплантата высокой степени надежности, что не всегда могут обеспечить стандартные ревизионные конструкции (рис. 2 е).

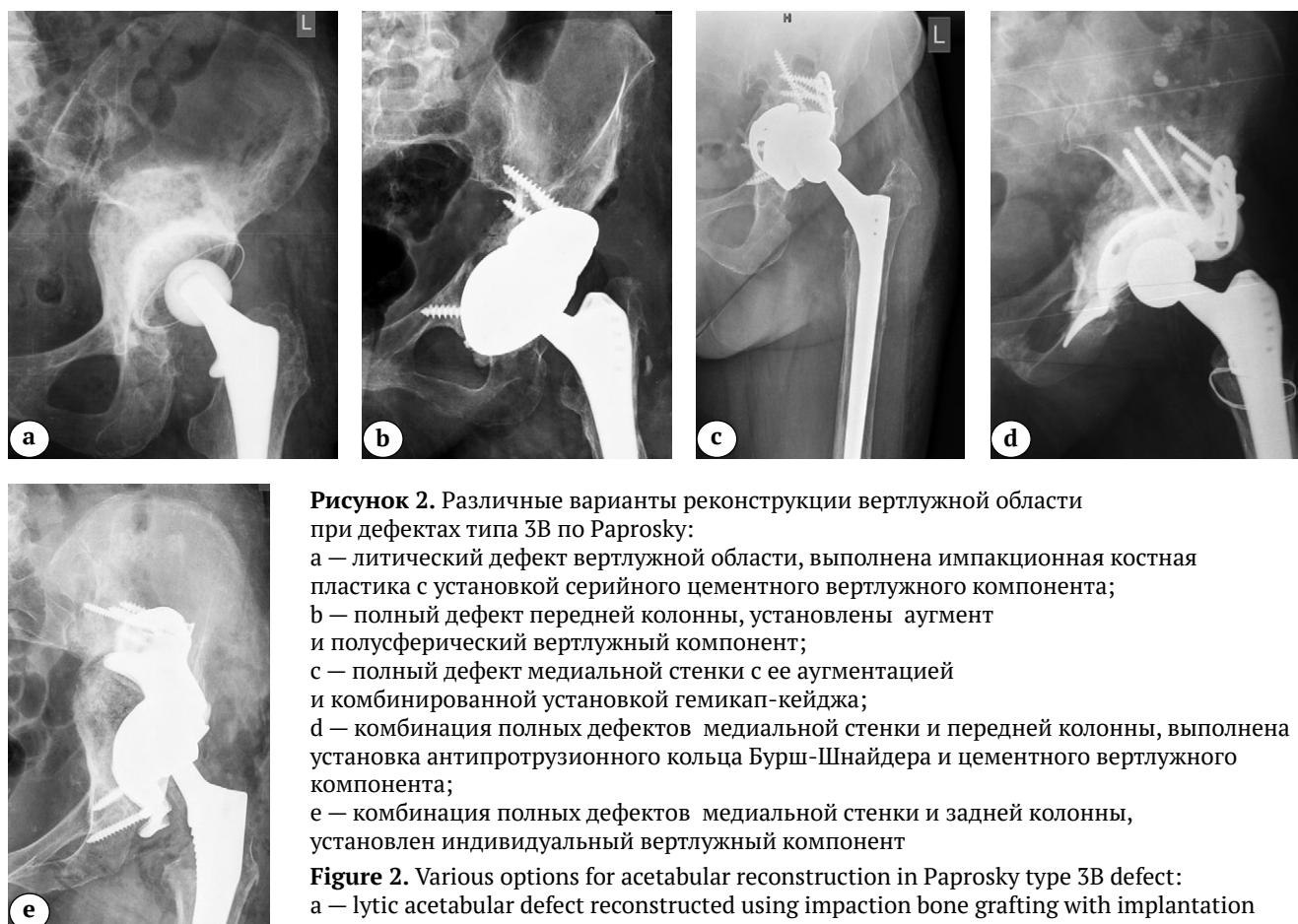


Рисунок 2. Различные варианты реконструкции вертлужной области при дефектах типа 3В по Paprosky:

- а — литический дефект вертлужной области, выполнена импакционная костная пластика с установкой серийного цементного вертлужного компонента;
- б — полный дефект передней колонны, установлены аугмент и полусферический вертлужный компонент;
- с — полный дефект медиальной стенки с ее аугментацией и комбинированной установкой гемикап-кейджа;
- д — комбинация полных дефектов медиальной стенки и передней колонны, выполнена установка антипротрузионного кольца Бурш-Шнейдера и цементного вертлужного компонента;
- е — комбинация полных дефектов медиальной стенки и задней колонны, установлен индивидуальный вертлужный компонент

Figure 2. Various options for acetabular reconstruction in Paprosky type 3B defect:

- а — lytic acetabular defect reconstructed using impaction bone grafting with implantation of a standard cemented acetabular component;
- б — complete anterior column defect reconstructed with an augment and a hemispherical acetabular component;
- с — complete medial wall defect reconstructed with augmentation and combined implantation of a hemicap cage;
- д — combination of complete medial wall and anterior column defects reconstructed with a Burch-Schneider antiprotrusio cage and a cemented acetabular component;
- е — combination of complete medial wall and posterior column defects reconstructed with a patient-specific acetabular component

Кроме того, знание приблизительного процентного соотношения различных типов дефектов вертлужной впадины поможет правильно распределить финансовые затраты на лечение пациентов в специализированных ортопедических отделениях.

В доступной литературе мы не нашли публикаций, в которых непосредственно оценивается влияние количества повторных ревизий и ППИ на величину дефекта. Тем не менее ряд авторов указывают на то, что ППИ является показанием для ревизии тазобедренного сустава и может сопровождаться потерей костной ткани вертлужной впадины [22]. Реконструкция дефектов вертлужной впадины может представлять собой сложную задачу при ревизионных операциях по поводу ППИ [23]. В исследовании S. Hayashi с соавторами указано, что множественные ревизионные операции и размер дефекта вертлужной впадины могут быть предикторами более плохого клинического исхода [24]. Таким образом, косвенно указывается на сложность и массивность дефектов, возникающих в результате ППИ и многократных ревизий.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Полученные результаты указывают на то, что дефекты типа 3В по Paprosky представляют собой разнообразные виды дефектов, в которых можно выделить не менее пяти вариантов повреждений опорных элементов вертлужной области. Поэтому

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Заявленный вклад авторов

Коваленко А.Н. — концепция и дизайн исследования, сбор, анализ и интерпретация данных, статистическая обработка данных, написание текста рукописи.

Тихилов Р.М. — концепция и дизайн исследования, редактирование текста рукописи.

Джавадов А.А. — сбор, анализ и интерпретация данных, поиск литературы, редактирование текста рукописи.

Шубняков И.И. — концепция и дизайн исследования, редактирование текста рукописи.

Санкин А.В. — сбор, анализ и интерпретация данных.

Васюкова А.С. — сбор, анализ и интерпретация данных.

Все авторы прочли и одобрили финальную версию рукописи статьи. Все авторы согласны нести ответственность за все аспекты работы, чтобы обеспечить надлежащее рассмотрение и решение всех возможных вопросов, связанных с корректностью и надежностью любой части работы.

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

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

Этическая экспертиза. Не применима.

типа дефектов 3В по классификации Paprosky нельзя считать универсальным, требуется уточнить, какие анатомические структуры остались опорными для определения хирургической тактики лечения. При этом при пяти представленных вариантах повреждений мы имеем дело с разнообразием, близким к максимально возможному.

Важными факторами, влияющими на вариант повреждения, являются наличие перипротезной инфекции в анамнезе и количество выполненных ранее ревизий. Стратегическое значение этих данных заключается в необходимости повышения качества первичных и ревизионных операций, профилактики и лечения инфекционных осложнений и снижения необходимости повторных ревизий.

Обязательное трехмерное моделирование при обширных дефектах вертлужной области дает хирургу более информативную картину о потерянных и сохранившихся опорных элементах. Это, в свою очередь, позволяет выбрать оптимальный надежный вариант реконструкции и своевременно подготовиться к операции. Имеющиеся классификации дефектов требуют доработки или пересмотра в связи с возможностью трехмерной оценки дефекта. Вместе с тем классификации, учитывающие трехмерную конфигурацию дефекта, должны быть понятными, удобными и не усложнять практическую деятельность хирурга.

DISCLAIMERS

Author contribution

Kovalenko A.N. — study concept and design, data acquisition, analysis and interpretation, statistical data processing, drafting the manuscript.

Tikhilov R.M. — study concept and design, editing the manuscript.

Dzhavadov A.A. — data acquisition, analysis and interpretation, literature search, editing the manuscript.

Shubnyakov I.I. — study concept and design, editing the manuscript.

Sankin A.V. — data acquisition, analysis and interpretation.

Vasiukova A.S. — data acquisition, analysis and interpretation.

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

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

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

Ethics approval. Not applicable.

Информированное согласие на публикацию.

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

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

ЛИТЕРАТУРА [REFERENCES]

1. Schwartz A.M., Farley K.X., Guild G.N., Bradbury T.L. Jr. Projections and Epidemiology of Revision Hip and Knee Arthroplasty in the United States to 2030. *J Arthroplasty*. 2020;35(6S):S79-S85. doi: 10.1016/j.arth.2020.02.030.

2. Шубняков И.И., Корыткин А.А., Денисов А.О., Джавадов А.А., Риахи А., Гуацаев М.С. и др. Ревизионное эндопротезирование тазобедренного сустава — что нас ждет? *Травматология и ортопедия России*. 2025;31(2):132-152. doi: 10.17816/2311-2905-17697. Shubnyakov I.I., Korytkin A.A., Denisov A.O., Dzhavadov A.A., Riahi A., Guatsaev M.S. et al. Revision Total Hip Arthroplasty — What Are We to Expect? *Traumatology and Orthopedics of Russia*. 2025;31(2): 132-152. (In Russian). doi: 10.17816/2311-2905-17697.

3. Удинцева М.Ю., Волокитина Е.А., Кутепов С.М. Возмещение дефектов вертлужной впадины при эндопротезировании тазобедренного сустава. *Казанский медицинский журнал*. 2022;103(1):89-99. doi: 10.17816/KMJ2022-89. Udintseva M.Yu., Volokitina E.A., Kutepov S.M. Compensation of acetabular defects in hip arthroplasty. *Kazan Medical Journal*. 2022;103(1):89-99. (In Russian). doi: 10.17816/KMJ2022-89.

4. 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.

5. 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.

6. Gross A.E., Allan D.G., Catre M., Garbuz D.S., Stockley I. Bone grafts in hip replacement surgery. The pelvic side. *Orthop Clin North Am*. 1993;24(4):679-695.

7. Saleh K.J., Holtzman J., Gafni A., Saleh 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.

8. Тихилов Р.М., Шубняков И.И., Денисов А.О. Классификации дефектов вертлужной впадины: дают ли они объективную картину сложности ревизионного эндопротезирования тазобедренного сустава? *Травматология и ортопедия России*. 2019;25(1):122-141. doi: 10.21823/2311-2905-2019-25-1-122-141. Tikhilov R.M., Shubnyakov I.I., Denisov A.O. Classifications of acetabular defects: do they provide an objective picture of the complexity of revision hip arthroplasty? *Traumatology and Orthopedics of Russia*. 2019;25(1):122-141. (In Russian). doi: 10.21823/2311-2905-2019-25-1-122-141.

9. Коваленко А.Н., Шубняков И.И., Джавадов А.А. Роль трехмерной визуализации при ревизионном эндопротезировании тазобедренного сустава. *Гений ортопедии*. 2020;26(3):364-369. doi: 10.18019/1028-4427-2020-26-3-364-369. Kovalenko A.N., Shubnyakov I.I., Djavadov A.A. The role of three-dimensional visualization in revision hip arthroplasty. *Genij Ortopedii*. 2020;26(3):364-369. (In Russian). doi: 10.18019/1028-4427-2020-26-3-364-369.

10. Денисов А.О., Тихилов Р.М., Коваленко А.Н., Шубняков И.И., Билик С.С., Джавадов А.А. Целесообразность трехмерной визуализации при определении тяжести костных дефектов в области вертлужной впадины. *Кафедра травматологии и ортопедии*. 2023;(2):16-22. doi: 10.17238/2226-2016-2023-2-16-22. Denisov A.O., Tikhilov R.M., Kovalenko A.N., Shubnyakov I.I., Bilyk S.S., Dzhavadov A.A. The feasibility of three-dimensional visualization in determining the severity of acetabular bone defects. *Department of Traumatology and Orthopedics*. 2023;2(52):16-22. (In Russian). doi: 10.17238/2226-2016-2023-2-16-22.

11. Loppini M., Guazzoni E., Gambaro F.M., La Camera F., Morenghi E., Grappiolo G. A new classification to characterize and predict treatment of acetabular bone defects. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2024;144(7):2975-2981. doi: 10.1007/s00402-024-05327-0..

12. Мартыненко Д.В., Волошин В.П., Шерман Л.А., Шевырев К.В., Ошкуков С.А., Степанов Е.В. Определение деформации вертлужной впадины при предоперационном планировании эндопротезирования тазобедренного сустава. *Травматология и ортопедия России*. 2019;25(3):153-164. doi: 10.21823/2311-2905-2019-25-3-153-164. Martynenko D.V., Voloshin V.P., Sherman L.A., Shevyrev K.V., Oshukov S.A., Stepanov E.V. Assessment of Acetabulum Deformity During Preoperative Planning for Hip Arthroplasty. *Traumatology and Orthopedics of Russia*. 2019;25(3):153-164. (In Russian). doi: 10.21823/2311-2905-2019-25-3-153-164.

13. Sanghavi S.A., Paprosky W.G., Sheth N.P. Evaluation and Management of Acetabular Bone Loss in Revision Total Hip Arthroplasty: A 10-year Update. *J Am Acad Orthop Surg*. 2024;32(10):e466-e475. doi: 10.5435/JAAOS-D-23-00645.

14. Meynen A., Vles G., Roussot M., Van Eemeren A., Wafa H., Mulier M. et al. Advanced quantitative 3D imaging improves the reliability of the classification of acetabular defects. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2023; 143(3):1611-1617. doi: 10.1007/s00402-022-04372-x.

15. Aprato A., Olivero M., Iannizzi G., Bistolfi A., Sabatini L., Masse A. Pelvic discontinuity in acetabular revisions: does CT scan overestimate it? A comparative study of diagnostic accuracy of 3D-modeling and traditional 3D CT scan. *Musculoskelet Surg*. 2020;104(2):171-177. doi: 10.1007/s12306-019-00608-z.

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

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

16. Marongiu G., Campacci A., Capone A. Quantitative Assessment of Acetabular Defects in Revision Hip Arthroplasty Based on 3D Modeling: The Area Increase Ratio (AIR) Method. *Bioengineering (Basel)*. 2024;11(4):341. doi: 10.3390/bioengineering11040341.

17. Базлов В.А., Мамуладзе Т.З., Голенков О.И., Ефименко М.В., Пронских А.А., Харитонов К.Н. и др. Выбор хирургической тактики при первичном и ревизионном эндопротезировании тазобедренного сустава с использованием инструментов объемной визуализации. *Травматология и ортопедия России*. 2020;26(2):60-70. doi: 10.21823/2311-2905-2020-26-2-60-70.

Bazlov V.A., Mamuladze T.Z., Golenkov O.I., Efimenko M.V., Pronskikh A.A., Kharitonov K.N. et al. Effects of 3D Imaging on Surgical Tactics in Primary and Revision Hip Arthroplasty. *Traumatology and Orthopedics of Russia*. 2020;26(2):60-70. (In Russian). doi: 10.21823/2311-2905-2020-26-2-60-70.

18. Zhang J., Hu Y., Ying H., Mao Y., Zhu Z., Li H. Reliability and validity test of a novel three-dimensional acetabular bone defect classification system aided with additive manufacturing. *BMC Musculoskelet Disord.* 2022;23(1):432. doi: 10.1186/s12891-022-05365-y.

19. Schierjott R.A., Hettich G., Graichen H., Jansson V., Rudert M., Traina F. et al. Quantitative assessment of acetabular bone defects: A study of 50 computed tomography data sets. *PLoS One*. 2019;14(10):e0222511. doi: 10.1371/journal.pone.0222511.

20. Jones S.A., Parker J., Horner M. Can a reconstruction algorithm in major acetabular bone loss be successful in revision hip arthroplasty? *Bone Joint J.* 2024;106-B(5 Supple B):47-53. doi: 10.1302/0301-620X.106B5.BJJ-2023-0809.R1.

21. Musil D., Trnka T., Klouda J., Pertlíček J., Held M., Stehlík J. Outcomes of Revisions of the Acetabular Component of THA with Paprosky Type 3a and 3b Defects Using Tantalum Trabecular Metal Implants 2-10 Years Postoperatively. *Acta Chir Orthop Traumatol Cech.* 2020;87(6):387-395. (In Czech).

22. Sculco P.K., Wright T., Malahias M.A., Gu A., Bostrom M., Haddad F. et al. The Diagnosis and Treatment of Acetabular Bone Loss in Revision Hip Arthroplasty: An International Consensus Symposium. *HSS J.* 2022;18(1):8-41. doi: 10.1177/15563316211034850.

23. Ebied A.M., Ebied A.A., Marei S., Smith E. Enhancing biology and providing structural support for acetabular reconstruction in single-stage revision for infection. *J Orthop Traumatol.* 2019;20(1):23. doi: 10.1186/s10195-019-0530-6.

24. Hayashi S., Hashimoto S., Takayama K., Matsumoto T., Nishida K., Kuroda R. Multiple Revision Surgeries and Acetabular Bone Defect Size May Predict Daily Activity After Revision Total Hip Arthroplasty. *J Arthroplasty*. 2017;32(5):1606-1611. doi: 10.1016/j.arth.2016.12.005.

Сведения об авторах

✉ Джалавадов Алисагиб Аббасович — канд. мед. наук
Адрес: Россия, 195427, г. Санкт-Петербург,
ул. Академика Байкова, д. 8
<https://orcid.org/0000-0002-6745-4707>
eLibrary SPIN: 8591-6977
e-mail: alisagib.dzhavadov@mail.ru

Коваленко Антон Николаевич — канд. мед. наук
<https://orcid.org/0000-0003-4536-6834>
eLibrary SPIN: 9354-1878
e-mail: dr.ankovalenko@ya.ru

Тихилов Рашид Муртузалиевич — д-р мед. наук,
профессор, чл.-корр. РАН
<https://orcid.org/0000-0003-0733-2414>
eLibrary SPIN: 3602-4912
e-mail: rtikhilov@gmail.com

Шубняков Игорь Иванович — д-р мед. наук
<https://orcid.org/0000-0003-0218-3106>
eLibrary SPIN: 3531-7679
e-mail: shubnyakov@mail.ru

Санкин Артём Витальевич
<https://orcid.org/0009-0000-6183-1367>
eLibrary SPIN: 8871-5373
e-mail: sankinmd@gmail.com

Васюкова Анастасия Сергеевна
<https://orcid.org/0009-0007-5187-4575>
eLibrary SPIN: 6196-7562
e-mail: henek358@gmail.com

Authors' information

✉ Alisagib A. Dzhavadov — Cand. Sci. (Med.)
Address: 8, Akademika Baykova st., St. Petersburg,
195427, Russia
<https://orcid.org/0000-0002-6745-4707>
eLibrary SPIN: 8591-6977
e-mail: alisagib.dzhavadov@mail.ru

Anton N. Kovalenko — Cand. Sci. (Med.)
<https://orcid.org/0000-0003-4536-6834>
eLibrary SPIN: 9354-1878
e-mail: dr.ankovalenko@ya.ru

Rashid M. Tikhilov — Dr. Sci. (Med.), Professor,
Corresponding Member of the RAS
<https://orcid.org/0000-0003-0733-2414>
eLibrary SPIN: 3602-4912
e-mail: rtikhilov@gmail.com

Igor I. Shubnyakov — Dr. Sci. (Med.)
<https://orcid.org/0000-0003-0218-3106>
eLibrary SPIN: 3531-7679
e-mail: shubnyakov@mail.ru

Artem V. Sankin
<https://orcid.org/0009-0000-6183-1367>
eLibrary SPIN: 8871-5373
e-mail: sankinmd@gmail.com

Anastasiia S. Vasiukova
<https://orcid.org/0009-0007-5187-4575>
eLibrary SPIN: 6196-7562
e-mail: henek358@gmail.com