

Возмещение дефектов вертлужной впадины при эндопротезировании тазобедренного сустава

М.Ю. Удинцева*, Е.А. Волокитина, С.М. Кутепов

Уральский государственный медицинский университет,
г. Екатеринбург, Россия

Реферат

Реконструкция вертлужной впадины — необходимое условие увеличения выживаемости и правильного функционирования имплантата. Вопрос о способе возмещения костного дефицита остаётся одним из наиболее сложных и дискуссионных в ортопедии. Целью работы был анализ подходов к решению проблемы возмещения дефектов ацетабулярной области при эндопротезировании тазобедренного сустава. В работе даны ключевые аспекты анатомии и рентгенанатомии вертлужной впадины. Рассмотрены современные модификации вертлужных компонентов эндопротезов, их преимущества и недостатки, способы возмещения костного дефицита в ацетабулярной области остеозамещающими материалами. Освещён вопрос использования технологий 3D-печати, а также взаимодействие между врачами и специалистами других направлений в этой области. В настоящее время продолжается активный поиск материалов, способных служить альтернативой собственной кости, а также способов облегчить конструкции и снизить негативное воздействие имплантата на костную ткань пациента. Использование аддитивных технологий представляется наиболее перспективным направлением, позволяющим применить индивидуальный подход к каждому клиническому случаю, однако оно доступно только в специализированных центрах и сопряжено со значительными материальными, техническими и юридическими сложностями. Стабильной фиксации вертлужного компонента, согласно данным литературы, достигают при условии восстановления ротационного центра тазобедренного сустава в истинной вертлужной области, создания нормальных анатомических взаимоотношений в области тазобедренного сустава и адекватного восполнения костных дефектов.

Ключевые слова: вертлужная впадина, эндопротезирование, костный дефект, обзор.

Для цитирования: Удинцева М.Ю., Волокитина Е.А., Кутепов С.М. Возмещение дефектов вертлужной впадины при эндопротезировании тазобедренного сустава. *Казанский мед. ж.* 2022;103(1):89–99. DOI: 10.17816/KMJ2022-89.

REVIEW | DOI: 10.17816/KMJ2022-89

Compensation of acetabular defects in hip arthroplasty

M.Yu. Udintseva*, E.A. Volokitina, S.M. Kutepov
Ural State Medical University, Yekaterinburg, Russia

Abstract

Acetabular reconstruction is a necessary condition for improving the survival rate and proper functioning of the implant. The issue of compensation for bone loss remains one of the most difficult and controversial in orthopaedics. The article aimed to analyze approaches to the problem of management of acetabular defects in hip replacement. The paper presents the key features of the anatomy and radiological anatomy of the acetabulum. Modern modifications of acetabular components of an endoprosthesis, their advantages and disadvantages, as well as ways to compensate for acetabular bone loss with bone substitute materials are considered. The review highlights the use of 3D printing technologies, the interaction between physicians and other experts in this field. Currently, an active search for materials, alternatives to autogenous bone, as well as ways to facilitate the design and reduce the negative impact of the implant on the patient's bone tissue continues. The use of additive technologies seems to be the most promising direction that allows applying an individual approach to each clinical case, but it is available only in specialized

*Для переписки: izmodenova96@gmail.com

Поступила 29.07.2021; принята в печать 16.09.2021;
опубликована 15.02.2022.

© Эко-Вектор, 2022. Все права защищены.

*For correspondence: izmodenova96@gmail.com

Submitted 29.07.2021; accepted 16.09.2021;
published 15.02.2022.

© Eco-Vector, 2022. All rights reserved.

centres and is associated with significant material, technical and legal difficulties. Stable fixation of the acetabular component, according to the literature, is achieved under the condition of restoration of hip rotation centre in the native acetabulum area, restoration of normal anatomical relations in the hip joint and adequate replacement of bone loss.

Keywords: acetabulum, arthroplasty, bone defect, review.

For citation: Udintseva MYu, Volokitina EA, Kutepov SM. Compensation of acetabular defects in hip arthroplasty. *Kazan Medical Journal*. 2022;103(1):89–99. DOI: 10.17816/KMJ2022-89.

Ревизионное эндопротезирование вертлужного компонента в сложных случаях продолжает оставаться дискуссионным аспектом современной травматологии. Возмещение костного дефицита ацетабулярной области позволяет достичь стабильности чашки эндопротеза, анатомически правильного взаимоотношения компонентов, восстановления ротационного центра сустава, что снижает риск повторных ревизий [1, 2].

Разработан широкий спектр различных материалов и методик восстановления костного дефицита вертлужной области. Сохраняют актуальность аутопластика, аллотрансплантаты. Также широко распространены полусферические чашки с пористой остеоинтегративной поверхностью, дополнительно фиксируемые к кости винтами. Постепенно внедряются в практику специализированные устройства: гемисферические чашки большого диаметра (jumbo cup), вертлужные компоненты овальной формы (oblong/bilobed cup), изделия из трабекулярного металла, кейджи (специальные вставки между воспринимающим костным ложем и вертлужным компонентом протеза), защищающие от протрузии, а также трёхфланцевые вертлужные компоненты, изготовленные с помощью аддитивных технологий [3, 4]. В каждом случае выбор остаётся за врачом в зависимости от клинической ситуации, так как все представленные способы имеют достоинства и недостатки.

Аутологичная кость и аллотрансплантаты могут быстро подвергаться резорбции, что вызовет нестабильность компонентов [5, 6]. Нерезорбируемые материалы в случае обширных дефектов, таких как IIIA и IIIB по Paprosky, более предпочтительны, так как создают более стабильную фиксацию. Как правило, недостаток этой категории материалов — высокий модуль упругости, что может привести к лизису ткани воспринимающего костного ложа [7].

Использование аддитивных технологий позволяет создать индивидуальные керамические конструкции для восполнения костных дефектов, в том числе и в надацетабулярной области. Применение таких технологий упростит операцию, так как даст возможность использовать

стандартный тазовый компонент, без массивных опорных конструкций (кольцо Бур-Шнайдера, кольцо Мюллера), позволит сократить количество металлических элементов в организме и предотвратить возможные негативные реакции на металл, а также за счёт сформированной микроструктуры имплантата создаст оптимальные условия для остеоинтеграции [8].

Целью работы был анализ подходов к решению проблемы замещения дефектов вертлужной впадины при эндопротезировании тазобедренного сустава.

В данной работе проанализированы литературные источники за последние 10 лет по ключевым словам «acetabular revision» и «acetabular defect». Поиск проводили в базе PubMed и электронной библиотеке eLIBRARY. Анализу подвергали только полнотекстовые статьи. По запросам «дефекты вертлужной впадины» и «ревизия вертлужного компонента» за указанный период времени было обнаружено 954 публикации, содержащих информацию о дефектах при ревизионном эндопротезировании, в 348 публикациях были представлены данные о вариантах восполнения дефектов вертлужной впадины. Из представленных публикаций было отобрано 58 источников, содержащих, по мнению авторского коллектива, наиболее полную, актуальную и вызывающую доверие информацию.

Для принятия клинического решения относительно выбора ацетабулярного компонента эндопротеза и остеозамещающего материала необходима оценка типа и степени тяжести дефекта вертлужной впадины по различным классификациям, что требует знания анатомии и рентгенологической анатомии вертлужной впадины [9].

Особенности анатомии вертлужной области. Ряд авторов различают четыре колонны стабильности вертлужной впадины: наружную — крыша вертлужной впадины; внутреннюю, составляющую дно вертлужной впадины; переднюю, образованную лобковой костью, и заднюю, образованную седалищной костью [10].

Толщина дна вертлужной впадины в среднем составляет $3,6 \pm 0,4$ мм. Передняя стенка имеет

толщину $7,6 \pm 0,3$ мм, этот показатель варьирует от 4,0 до 15,0 мм. Толщина задней и нижней стенок впадины — от 4,0 до 21,0 мм [2].

Крыша вертлужной впадины и вертлужная ямка существенно различаются по толщине кортикального слоя. В области ямки он составляет всего 1 мм, тогда как в области крыши утолщается до нескольких миллиметров [11]. Наибольшая толщина компактного вещества — в области полулунной поверхности, так как это самая нагружаемая часть впадины. Передний край вертлужной впадины является продолжением нижнего края верхней ветви лонной кости. Он чётко прослеживается по направлению к верхнему краю вертлужной впадины.

Рентгенанатомические критерии вертлужной области. Для определения нормального положения головки бедренной кости необходимо опустить перпендикуляр от края вертлужной впадины. Нормальное положение головки — кнутри от перпендикуляра. Крыша вертлужной впадины в норме ориентирована горизонтально. Проекция переднего и заднего краёв впадины в норме не накладываются друг на друга. Дно вертлужной впадины определяет полукруг. Оно состоит из ямки и крыши. «Фигура слезы» рентгенологически определяет переднюю часть тела седалищной кости и дно вертлужной впадины. Латеральный контур «фигуры слезы» одновременно является дном вертлужной впадины в области её ямки. Он переходит в крышу вертлужной впадины, которая соответствует суставной поверхности [12].

Для проведения детального анализа дефектов определяют четыре различных сектора: крышу впадины, переднюю колонну, заднюю колонну и медиальную стенку. Для учёта дефектов, которые выходят за пределы определённых секторов вокруг вертлужной впадины, дополнительно учитывают потерю объёма костной ткани в подвздошной, лобковой и седалищной костях, где это применимо [13]. Пороговые значения 15 и 25% были применены для определения клинически значимой массы от некротической потери костной массы или потери костной массы, вызванной неточностями измерений. В сочетании с предположением о том, что задняя колонна имеет решающее значение для стабильности имплантата, был определён порог более 15% в задней части и порог более 25% в краниальной, передней и медиальной частях для выявления клинически значимой потери костной массы [14].

Морфологические исследования. S. Кооб и соавт. провели анализ потери костной мас-

сы в различных отделах вертлужной впадины у пациентов, подвергшихся реэндопротезированию тазобедренного сустава. Наибольшая относительная потеря объёма костной ткани была обнаружена в медиальной стенке с медианными и процентильными значениями 72,8 (50,6; 95,0)%. Овальность составила 1,3 (1,1; 1,4), боковой угол между центром и краем — $30,4^\circ$ (21,5°; 40,4°), а общая миграция имплантатов составила 25,3 (14,8; 32,7) мм [15].

Кроме того, была обнаружена корреляция между миграцией имплантата в краниальном направлении и относительной потерей объёма костной ткани в крыше впадины ($R=0,74$), а также овальностью ($R=0,67$). Авторы исследования изучали взаимосвязь между нарушением медиальной стенки вертлужной впадины и осложнениями, связанными с вертлужным компонентом после тотального эндопротезирования тазобедренного сустава в когорте больных, которым было позволено сразу же полностью нагружать сустав. Медиальный дефект рассматривали как выпячивание вертлужной впадины за линию Kohler. В этой когорте были рентгенологические признаки повреждения медиальной стенки вертлужной впадины у четверти пациентов. Однако рентгенологически определяемое повреждение медиальной стенки не коррелировало с повышенным риском вторичной миграции, вывиха, перелома или боли. Ни одна из ревизионных операций не проводилась в исследуемой группе, и все они ограничивались бедренным компонентом [16].

Это согласуется с результатами биомеханических исследований [17], которые показали нестабильность вертлужных компонентов, имплантированных трупам с медиальным дефектом, только при нагрузках, превышающих физиологические пороги. Известно, что силы контакта тазобедренного сустава в вертлужной впадине 75-килограммового человека колеблются от 1543 до 2116 Н при рутинной деятельности. В биомеханическом трупном исследовании сообщали о переломах вертлужной впадины после тотального эндопротезирования со средней нагрузкой 4221 Н в группе с дефектом медиальной стенки 2 см. Следовательно, существует большой запас прочности между рутинными нагрузкой *in vivo* и точкой перелома.

Однако было также показано, что пиковые контактные усилия могут возрастать до 3600 Н у пациента с нарушенными паттернами походки и до 5300–6400 Н при спотыкании. Эти значения, конечно, могут поставить под угрозу вертлужную стенку и привести к перело-

му. Ходьба с костылями может значительно снизить частоту спотыкания у этих пациентов и, тем самым, ограничить риск возникновения пиковых сил, действующих на вертлужный компонент, — независимо от того, независимо от того, разрешено пациенту полностью нагружать оперированную конечность или нет.

Действительно, из сложных первичных и ревизионных операций на тазобедренном суставе известно, что намеренное нарушение медиальной стенки с помощью «техники медиального протрузирования» не коррелирует с осложнениями, связанными с вертлужным компонентом. Было проведено интересное исследование [18], где объёмные модели помогали грамотно спланировать сложное вмешательство. С помощью 3D-моделей исследователи могли не только проверить дефекты вертлужной впадины и классифицировать их, но и чётко спланировать способ реконструкции вертлужной впадины и стабильной фиксации компонентов при ревизии.

Систематизация дефектов вертлужной впадины. Классификации дефектов вертлужной впадины разработаны для адекватного предоперационного планирования и определения хирургической тактики. Классификации также дают возможность сравнить результаты применения различных методик при одинаковом типе дефекта.

В основу классификаций положены различные принципы. Чаще всего на сегодняшний день применяют классификацию W.G. Paprosky [19]. В основу классификации положены четыре базовых рентгенологических признака, каждый из которых отражает тяжесть поражения одного из отделов впадины. Визуализация линии Kohler указывает на состояние медиальной стенки и передней колонны стабильности вертлужной впадины. «Фигура слезы», кроме состояния медиальной стенки, отражает состояние задней и нижней частей передней колонны. Лизис седалищной кости указывает на повреждение задней стенки и задней колонны. При повреждении купола впадины происходит вертикальная миграция чашки эндопротеза [20, 21].

Данная классификация нуждается в дополнении современными данными компьютерно-томографического (КТ) исследования, позволяющего повысить точность визуализации для подготовки персонифицированных имплантатов при использовании технологий 3D-моделирования дефектов. Необходимы также дополнительные сведения об ограниченном или неограниченном характере дефекта и стабильности тазового кольца [22, 23].

Классификации Американской академии хирургов-ортопедов (AAOS, 2017) [20] и А.Е. Gross (1993) в модификации К.А. Saleh (2001) [13] также базируются на анатомических ориентирах. Они позволяют более точно охарактеризовать локализацию и характер дефекта, чем классификация W.G. Paprosky (1994) [19, 24], но не отражают его тяжести. В основе классификаций А.Е. Gross (1993) [14] и М.С. Parry (2010) [22] лежит объём потери костной ткани. Классификацию А.Е. Gross (1993) можно применить только непосредственно во время операции. Эта классификация была разработана для обоснования применения различных аллотрансплантатов.

Эндопротезирование тазобедренного сустава при травме вертлужной впадины. Одна из распространённых причин возникновения дефектов костной ткани вертлужной впадины — травма. По различным данным, частота переломов вертлужной впадины составляет от 2 до 24% всех переломов таза. В 60–80% случаев перелом возникает вследствие дорожно-транспортных происшествий, в 20–40% обусловлен кататравмой [25, 26]. Переломы вертлужной впадины бывают следствием высокоэнергетической травмы у молодых пациентов и низкоэнергетического воздействия у пациентов пожилого возраста. Показания к хирургическому лечению — переломы вертлужной впадины со смещением отломков и многоплоскостные переломы, затрагивающие нагружаемую часть впадины, переломы задней стенки, наличие внутрисуставных фрагментов, дисконгруэнтность в суставе, вдавление участка суставной поверхности [27, 28].

Существует несколько подходов к хирургическому лечению переломов вертлужной впадины. Единого мнения и чётких показаний к тому или иному подходу нет. Ключевую роль здесь играют возраст пациента, наличие сопутствующей патологии, влияющей на скорость регенерации кости, характер перелома, качество костной ткани. На основе этих факторов определяют прогноз и отдают предпочтение тому или иному методу. Выбор предстоит сделать между открытой репозицией с внутренней фиксацией, первичным эндопротезированием тазобедренного сустава в ранние сроки или комбинацией этих методов [27, 29].

Применение исключительно открытой репозиции и внутренней фиксации предпочтительно у молодых пациентов. Тотальное эндопротезирование служит методом выбора у пожилых пациентов. При этом в большинстве случаев необходимо применение цемента, аугментов,

опорных колец или кейджей для возмещения костного дефицита и достижения стабильности вертлужного компонента. Многие авторы склоняются к тому, что оптимальным вариантом следует признать сочетание открытой репозиции и внутренней фиксации пластинами или винтами с эндопротезированием тазобедренного сустава. Это позволяет значительно снизить риск осложнений и количество повторных операций, особенно у пожилых [26–30].

При ревизионном протезировании вертлужного компонента применяют как цементные, так и бесцементные чашки, а также антипротрузионные кольца. Наиболее предпочтительны чашки с фиксацией *pressfit* и дополнительной фиксацией с помощью винтов, так как они демонстрируют хорошую выживаемость на средних и отдалённых сроках наблюдения. Было показано, что успешная остеоинтеграция вертлужного компонента осуществима при площади контакта имплантата и живой кости не менее 50%. Успешной остеоинтеграции способствует также придание поверхности чашки, контактирующей с костным ложем, шероховатости (методом плазменного напыления титана, нанесения кальций-фосфатных покрытий) или высокой пористости с малым размером пор. Появились металлические высокопористые покрытия под различными торговыми названиями: *Regenerex* (Biomet), *Tritanium* (Stryker), *Gription* (DePuy), *Stiktite* (Smith and Nephew) и трабекулярный металл (Zimmer) [31].

В случае умеренного костного дефицита можно применить тазовый компонент большого диаметра (*Jumbo-cup*). Метод технически простой, при этом происходят латерализация и небольшое смещение книзу ротационного центра тазобедренного сустава, что приближает биомеханику к нормальной, если изначально существовали протрузия и краниализация чашки. Площадь контакта чашки с костным ложем при этом достаточно велика для успешной остеоинтеграции. Данный метод неприменим в случае больших дефектов, а также дефектов овальной формы, так как при данной форме дефект не может быть заполнен самой чашкой, и необходима излишняя обработка передней или задней колонны или очень высокая установка чашки. Стабильность компонентов сохранялась в 80–85% случаев при 10-летнем сроке наблюдения [31].

В случае обширного дефекта крыши вертлужной впадины применяют вертлужные компоненты типа *oblong-cup*. Они представляют собой чашки вытянутой формы, состоящие из двух половинок. При сроках наблюдения более

5 лет выживаемость достигает 80%, при более длительных сроках наблюдения показатели снижаются [32].

При локализации дефекта в крыше вертлужной впадины альтернативой может выступать установка чашки выше истинного центра ротации сустава. Преимущество метода — техническая простота, однако существует ряд недостатков, вследствие которых его применяют крайне редко. Прежде всего, из-за анатомического сужения подвздошной кости выше впадины приходится устанавливать чашку меньшего диаметра, что способствует развитию вывиха. Нарушается биомеханика сустава, что может быть причиной хромоты и повторного развития нестабильности компонента [33, 34].

Широкое распространение получили антипротрузионные конструкции. Преимущество таких конструкций в том, что они позволяют равномерно распределить нагрузку на подвздошную и седалищную кости и легко комбинируются с дополнительными методами, такими как костная пластика различными материалами, остеосинтез задней колонны вертлужной впадины, увеличивая тем самым шансы на высокую выживаемость компонента [35, 36].

При нарушении целостности тазового кольца костные стенки в месте разрыва раскливаются. Это так называемый дистракционный метод достижения стабильности вертлужного компонента. В данном случае чаще всего устанавливают бесцементную чашку эллипсоидной формы, при необходимости дополняют костной пластикой [37, 38].

Выбор оптимального остеозамещающего материала сложен. Ключевой момент — размер дефекта. При небольших дефектах I и II степени по Pargosky допустимо использование ауто-трансплантатов или аллотрансплантатов, а также их комбинации. При дефектах III степени и более по Pargosky предпочтительнее будет использование нерезорбируемого материала или комбинации из нерезорбируемого и резорбируемого материалов, где каждый из компонентов пластики будет решать определённую задачу. Достижение стабильности имплантата неразрывно связано с успешностью протекания остеоинтеграции. По этой причине предпочтение отдают бесцементным конструкциям, когда кость и имплантат становятся единой системой [39, 40].

Особое внимание уделяют разработке прочных высокопористых поверхностей с низким модулем упругости и развитой архитектурой, создающих наилучшие условия для остеогенеза [26, 41].

Успешная остеоинтеграция и достижение стабильной фиксации зависят от множества факторов. Самые важные из них — жизнеспособность костной ткани воспринимающего ложа, адекватное кровоснабжение кости и её механические характеристики. Данные факторы напрямую зависят от возраста и наличия у пациента сопутствующей патологии. Также крайне важны механическая совместимость материала и костной ткани, химико-биологические характеристики имплантата, свойства его поверхности и площадь контакта с костным ложем [42, 43].

Аллотрансплантация до настоящего времени остаётся распространённым вариантом костной пластики. Использование измельчённого аллотрансплантата при небольших дефектах зарекомендовало себя как надёжный и эффективный метод [44–46]. Наличие обширного дефекта типов ПВ, ША, ШВ по W.G. Paprosky (1994) создаёт технические сложности для применения этого метода и связано с большим количеством осложнений. Успех операции в значительной мере зависит от скорости последующей васкуляризации трансплантата. При быстром её протекании аллокость полностью замещается собственной костной тканью пациента, создавая прочную опору тазовому компоненту. Массивный аллотрансплантат в связи с его замедленной реваскуляризацией может быстро резорбироваться, что приведёт к нестабильности. Уровень осложнений при использовании аллопластики при дефектах типов ША, ШВ по W.G. Paprosky колеблется от 22 до 45%. Комбинация антипротрузионных кейджей и аллопластики при таких дефектах позволяет достичь первичной стабильности, но при длительном наблюдении уровень осложнений составляет от 10 до 65% [47, 48].

Как в качестве аугментов, так и в качестве материала для изготовления вертлужных компонентов эндопротезов хорошо зарекомендовал себя трабекулярный металл. Сочетание высокой пористости и низкого модуля упругости, близких к характеристикам костной ткани, создаёт оптимальные условия для остеоинтеграции. При этом достаточно 50% площади непосредственного соприкосновения трабекулярного металла с костью. Это удобно при выполнении сложных ревизий, сопровождающихся разрывом тазового кольца или обширными дефектами костной ткани. При необходимости дополнительной фиксации в таком материале можно сформировать отверстия для винтов непосредственно во время операции при помощи высокоскоростной дрели. Уровень выживаемо-

сти таких аугментов более 90% на ранних сроках и свыше 80% при средних и длительных сроках наблюдения [49, 50].

На сегодняшний день керамику на основе соединений циркония успешно применяют в оперативной травматологии и ортопедии для изготовления компонентов пар трения, она демонстрирует лучшую износостойкость по сравнению с другими материалами. Циркониевая керамика отличается хорошими механическими характеристиками, низким коррозионным потенциалом [51], отсутствием цитотоксичности и минимальной тропностью к бактериальной адгезии, что определяет возможность её изучения в качестве остеозамещающего материала [52, 53].

Аддитивные технологии 3D-моделирования постепенно приобретают всё большее значение и распространение, когда речь идёт о сложных ревизиях вертлужного компонента [2, 54]. Целесообразно использовать индивидуальные конструкции изолированно или в комбинации с другими остеозамещающими материалами при дефектах типов ПВ, ША, ШВ по Paprosky. Этому способствует развитие КТ и программного обеспечения, позволяющего точно количественно оценивать объём потери костной ткани в разных секторах вертлужной впадины и создавать модели с заданными характеристиками на основе полученных изображений. Трёхфланцевые вертлужные компоненты (Custom Triflange Acetabular Component) из различных материалов создают методом 3D-печати по индивидуальным характеристикам пациента, что обеспечивает хороший функциональный результат [55, 56].

Создание трёхмерных моделей таза с дефектом вертлужной впадины для предоперационного планирования состоит из нескольких этапов:

- выбор КТ-данных;
- маскировка патологической зоны и применение статистической модели формы для реконструкции нативного таза;
- преобразование набора КТ-данных в твердотельную модель таза, включающую дефект;
- трансформация реконструкции на основе режима SSM в твердотельную модель нативного таза [2].

Индивидуальные компоненты обеспечивают максимальный контакт конструкции с подвздошной, седалищной и лобковой костями. Чашка при этом ориентирована под необходимыми углами (антеверсия 15°, отведение 45°), индивидуально подбирается диаметр чашки с возможностью использования головок боль-

шого диаметра или двойной подвижности. Всегда учитывается сложная форма костных дефектов, создаётся пористая поверхность для улучшения остеointegrативных свойств, а также возможна индивидуальная ориентация отверстий под винты.

С аддитивными технологиями связан ряд проблем, которые достаточно широко освещены в литературе. В первую очередь, это технические сложности установки и, как следствие, погрешности при позиционировании индивидуальной конструкции [56]. Многие склоняются к мнению, что следует намеренно упростить форму конструкции с целью снижения технической сложности её позиционирования. Исследования показывают, что доля идеально позиционированных конструкций не превышает 60%. При этом остаётся открытым вопрос, какая погрешность установки допустима для сохранения стабильности и последующей хорошей выживаемости конструкции [56].

Массивные индивидуальные конструкции из металла не всегда позволяют достичь остеointegrации и биологической фиксации из-за недостаточной зоны контакта с жизнеспособной костью пациента и несовершенства микроархитектоники материала конструкции, поэтому сохраняется необходимость использования дополнительных стимуляторов остеогенеза, чтобы избежать нестабильности сустава в отдалённые сроки после операции. Массивные конструкции могут травмировать как костную ткань пациента, если её прочностные характеристики снижены, так и окружающие мягкие ткани при неточностях установки и наличии выступающих фрагментов [42, 57].

Трудности также представляет детальный количественный анализ дефекта кости, необходимый для создания модели имплантата и задания оптимального направления для фиксирующих винтов с учётом плотности кости пациента. Чем сложнее форма дефекта, тем больше погрешности в количественном анализе. Кроме того, этот метод дорогостоящий и требует временных затрат на изготовление имплантата. Однако при правильном отборе пациентов, тщательном предоперационном планировании и грамотно проведённой операции выживаемость таких конструкций более 90% через 10 лет и более после операции [43, 58].

Таким образом, эндопротезирование тазобедренного сустава при наличии дефекта вертлужной впадины служит сложным хирургическим вмешательством, технические и технологические аспекты которого окончательно не решены, а вопросы выбора материала для

восполнения костных дефектов остаются дискутабельными. Цель реконструкции вертлужной впадины — воссоздание целостности её костной структуры для стабильной фиксации чашки эндопротеза с восстановлением центра ротации сустава, его правильного функционирования для увеличения продолжительности выживаемости имплантата. Унифицированного подхода к решению поставленных задач на сегодняшний день не существует.

Необходимо проведение морфологических и клинических исследований, а также поиск новых остеозамещающих материалов и технологий для разработки единой хирургической стратегии, способствующей улучшению результатов лечения тяжёлой категории пациентов с костными дефектами вертлужной впадины. Открытыми остаются вопросы классификации дефектов вертлужной впадины, подбора оптимальных остеозамещающих материалов и непосредственно самих вертлужных компонентов, техники их установки в зависимости от конкретной клинической ситуации.

Многообразие форм дефектов создаёт технические сложности во время операции и предъявляет повышенные требования к опыту и навыкам хирурга, что заставляет упрощать конструкцию имплантатов, приводя её к более правильным геометрическим формам. Существенные сложности при ведении пациентов вызывает недостаточное развитие законодательной базы в области применения индивидуальных конструкций, новых материалов и техник восстановления костного дефицита.

Участие авторов. М.Ю.У. — сбор данных литературы, их обобщение; Е.А.В. — разработка идеи, руководство работой, коррекция текста статьи; С.М.К. — руководство работой, коррекция текста статьи.

Источник финансирования. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов по представленной статье.

ЛИТЕРАТУРА

1. Садовой М.А., Павлов В.В., Базлов В.А., Мамуладзе Т.З., Ефименко М.Ф., Аронов А.М., Панченко А.А. Возможности 3D-визуализации дефектов вертлужной впадины на этапе предоперационного планирования первичного и ревизионного эндопротезирования тазобедренного сустава. *Вестн. травматол. и ортопедии им. Н.Н. Приорова*. 2017;(3):37–42. [Sadovoy MA, Pavlov VV, Bazlov VA, Mamuladze TZ, Efimenko MF, Aroнов AM, Panchenko AA. Potentialities of 3d-visualization in preoperative planning of primary and revision total hip

- arthroplasty. *Vestnik travmatologii i ortopedii im NN Pirova*. 2017;(3):37–42. (In Russ.) DOI: 10.32414/0869-8678-2017-3-37-42.
2. Schierjott RA, Hettich G, Graichen H, Jansson V, Rudert M, Traina F, Weber P, Grupp TM. 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.
3. Badarudeen S, Shu AC, Ong KL, Baykal D, Lau E, Malkani AL. Complications after revision total hip arthroplasty in the medicare population. *J Arthroplasty*. 2017;32(6):1954–1958. DOI: 10.1016/j.arth.2017.01.037.
4. 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.
5. Amirouche F, Solitro GF, Walia A, Gonzalez M, Bobko A. Segmental acetabular rim defects, bone loss, oversizing, and press fit cup in total hip arthroplasty evaluated with a probabilistic finite element analysis. *Int Orthop*. 2017;41(8):1527–1533. DOI: 10.1007/s00264-016-3369-y.
6. Kasch R, Assmann G, Merk S, Barz T, Melloh M, Hofer A, Merk H, Flessa S. Economic analysis of two-stage septic revision after total hip arthroplasty: what are the relevant costs for the hospital's orthopedic department? *BMC Musculoskelet Disord*. 2016;17:112. DOI: 10.1186/s12891-016-0962-6.
7. Koenig L, Feng C, He F, Nguyen JT. The effects of revision total hip arthroplasty on medicare spending and beneficiary outcomes: implications for the comprehensive care for joint replacement model. *J Arthroplasty*. 2018;33(9):2764–2769. DOI: 10.1016/j.arth.2018.05.008.
8. Blatz MB, Vonderheide M, Conejo J. The effect of resin bonding on long-term success of high-strength ceramics. *J Dent Res*. 2018;97(2):132–139. DOI: 10.1177/0022034517729134.
9. Николаев Н.С., Малюченко Л.И., Преображенская Е.В., Карпунин А.С., Яковлев В.В., Максимов А.Л. Применение индивидуальных вертлужных компонентов в эндопротезировании тазобедренного сустава при посттравматическом коксартрозе. *Гений ортопедии*. 2019;25(2):207–213. [Nikolaev NS, Malychenko LI, Preobrazhenskaya EV, Karpukhin AS, Yakovlev VV, Maksimov AL. Use of customized acetabular components for hip joint arthroplasty in posttraumatic coxarthrosis. *Geniy ortopedii*. 2019;25(2):207–213. (In Russ.)] DOI: 10.18019/1028-4427-2019-25-2-207-213.
10. Liu B, Gao YH, Ding L, Li SQ, Liu JG, Qi X. Computed tomographic evaluation of bone stock in patients with crowe type III developmental dysplasia of the hip: implications for guiding acetabular component placement using the high hip center technique. *J Arthroplasty*. 2018;33(3):915–918. DOI: 10.1016/j.arth.2017.10.021.
11. Samim M, Youm T, Burke C, Meislin R, Vigdorichik J, Gyftopoulos S. Hip arthroscopy-MRI correlation and differences for hip anatomy and pathology: What radiologists need to know. *Clin Imaging*. 2018;52:315–327. DOI: 10.1016/j.clinimag.2018.09.005.
12. Pelliccia L, Lorenz M, Heyde CE, Kaluschke M, Klimant P, Knopp S, Schleifenbaum S, Rotsch C, Weller R, Werner M, Zachmann G, Zajonz D, Hammer N. A cadaver-based biomechanical model of acetabulum reaming for surgical virtual reality training simulators. *Sci Rep*. 2020;10(1):14545. DOI: 10.1038/s41598-020-71499-5.
13. Safir O, Lin C, Kosashvili Y, Mayne IP, Gross AE, 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.
14. Telleria JJ, Gee AO. 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. Koob S, Scheidt S, Randau TM, Gathen M, Wimmer MD, Wirtz DC, Gravius S. Biological downsizing: acetabular defect reconstruction in revision total hip arthroplasty. *Orthopade*. 2017;46(2):158–167. (In German.) DOI: 10.1007/s00132-16-3379-x.
16. Morison Z, Moojen DJ, Nauth A, Hall J, McKee MD, Waddell JP, Schemitsch EH. Total hip arthroplasty after acetabular fracture is associated with lower survivorship and more complications. *Clin Orthop Relat Res*. 2016;474(2):392–398. DOI: 10.1007/s11999-015-4509-1.
17. Короткин А.А., Новикова Я.С., Ковалдов К.А., Королёв С.Б., Зыкин А.А., Герасимов С.А., Герасимов Е.А. Среднесрочные результаты ревизионного эндопротезирования тазобедренного сустава с использованием ацетабулярных аугментов. *Травматология и ортопедия России*. 2019;25(1):9–18. [Korytkin AA, Novikova YaS, Kovalev KA, Korolev SB, Zykin AA, Gerasimov SA, Gerasimov EA. Mid-term outcomes of revision hip arthroplasty with acetabular augments. *Travmatologiya i ortopediya Rossii*. 2019;25(1):9–18. (In Russ.)] DOI: 10.21823/2311-2905-2019-25-1-9-18.
18. Bozic KJ, Kamath AF, Ong K, Lau E, Kurtz S, Chan V, Vail TP, Rubash H, Berry DJ. 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.
19. Paprosky WG, Perona PG, Lawrence JM. 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.
20. Horas K, Arnholdt J, Steinert AF, Hoberg M, Rudert M, Holzapfel BM. Acetabular defect classification in times of 3D imaging and patient-specific treatment protocols. *Orthopade*. 2017;46(2):168–178. DOI: 10.1007/s00132-016-3378-y.
21. Aboushelib MN. Influence of surface nano-roughness on osseointegration of zirconia implants in rabbit femur heads using selective infiltration etching technique. *J Oral Implantol*. 2013;39(5):583–590. DOI: 10.1563/AAID-JOI-D-11-00075.
22. Ghanem M, Zajonz D, Heyde CE, Roth A. Acetabular defect classification and management: revision arthroplasty of the acetabular cup based on 3-point fixation. *Orthopade*. 2020;49(5):432–442. DOI: 10.1007/s00132-020-03895-8.
23. Plate JF, Shields JS, Langfitt MK, Bolognesi MP, Lang JE, Seyler TM. Utility of radiographs, computed tomography, and three dimensional computed tomography pelvis reconstruction for identification of acetabular defects in residency training. *Hip Pelvis*. 2017;29(4):247–252. DOI: 10.5371/hp.2017.29.4.247.
24. Jenkins DR, Odland AN, Sierra RJ, Hanssen AD, Lewallen DG. Minimum five-year outcomes with porous tantalum acetabular cup and augment construct in complex revision total hip arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am*. 2017;99(10):e49. DOI: 10.2106/JBJS.16.00125.
25. Khatod M, Cafri G, Inacio MC, Schepps AL, Paxton EW, Bini SA. Revision total hip arthroplasty: factors associated with re-revision surgery. *J Bone Joint Surg Am*. 2015;97(5):359–366. DOI: 10.2106/JBJS.N.00073.

26. Грищук А.Н., Усольцев И.В. Эндопротезирование тазобедренного сустава при посттравматических дефектах вертлужной впадины. *Acta biomeдика scientifica (East siberian biomedical journal)*. 2015;(6):17–20. [Grishchuk AN, Usol'tsev IV. Hip replacement at posttraumatic defects of coxal cavity. *Acta biomeдика scientifica (East siberian biomedical journal)*. 2015;(6):17–20. (In Russ.)]
27. Чегуров О.К., Меншиков И.Н., Жданов А.С. Реконструктивное эндопротезирование тазобедренного сустава у больной с последствием поврежденной вертлужной впадины (случай из практики). *Гений ортопедии*. 2017;(3):364–367. [Chegurov OK, Menshchikov IN, Zhdanov AS. Reconstructive total hip arthroplasty in a female patient with posttraumatic acetabulum (case study). *Geniy ortopedii*. 2017;(3):364–367. (In Russ.)] DOI: 10.18019/1028-4427-2017-23-3-364-367.
28. Гарькавый Н.Г., Верещагин Н.А., Жильцов А.А., Верещагина Е.Н. Эндопротезирование при посттравматических изменениях вертлужной впадины. *Вестн. ИвГМА*. 2017;(4):15–19. [Garkaviy NG, Vereshagin N., Zhiltsov A., Vereshagina EN. Endoprosthetics in post trauma alterations of acetabulum. *Vestnik IvGMA*. 2017;(4):15–19. (In Russ.)]
29. Кажанов И.В., Дулаев А.К., Микитюк С.И., Бесаев Г.М., Багдасарьянц В.Г., Андреева А.А., Самохвалов И.М. Оказание специализированной травматологической помощи в острый период травмы пострадавшей с нестабильным повреждением тазового кольца и переломом вертлужной впадины. *Вестник хирургии им. И.И. Грекова*. 2020;179(5):98–103. [Kazhanov IV, Dulaev AK, Mikityuk SI, Besaev GM, Bagdasaryanz VG, Andreeva AA, Samokhvalov IM. Specialized trauma care in the acute period of trauma for a victim with unstable pelvic ring injury and acute acetabulum fracture. *Vestnik khirurgii im II Grekova*. 2020;179(5):98–103. (In Russ.)] DOI: 10.24884/0042-4625-2020-179-5-98-103.
30. Mandelli F, Tiziani S, Schmitt J, Werner CML, Simmen HP, Osterhoff G. Medial acetabular wall breach in total hip arthroplasty — is full-weight-bearing possible? *Orthop Traumatol Surg Res*. 2018;104(5):675–679. DOI: 10.1016/j.otsr.2018.04.020.
31. Chen M, Luo ZL, Wu KR, Zhang XQ, Ling XD, Shang XF. Cementless total hip arthroplasty with a high hip center for Hartofilakidis type B developmental dysplasia of the hip: results of midterm follow-up. *J Arthroplasty*. 2016;31(5):1027–1034. DOI: 10.1016/j.arth.2015.11.009.
32. Baauw M, van Hooff ML, Spruit M. Current construct options for revision of large acetabular defects: A systematic review. *JBJS Rev*. 2016;4(11). DOI: 10.2106/JBJS.RVW.15.00119.
33. Анастасиева Е.А., Садовой М.А., Воропаева А.А., Кирилова И.А. Использование ауто- и аллотрансплантатов для замещения костных дефектов при резекциях опухолей костей (обзор литературы). *Травматология и ортопедия России*. 2017;23(3):148–155. [Anastasiyeva EA, Sadovoy MA, Voropaeva VV, Kirilova IA. Reconstruction of bone defects after tumor resection by autoand allografts (review of literature). *Travmatologiya i ortopediya Rossii*. 2017;23(3):148–155. (In Russ.)] DOI: 10.21823/2311-2905-2017-23-3-148-155.
34. Sheth NP, Melnic CM, Paprosky WG. Acetabular distraction: An alternative for severe acetabular bone loss and chronic pelvic discontinuity. *Bone Joint J*. 2014;96-B(11, Suppl A):36–42. DOI: 10.1302/0301-620X.96B11.34455.
35. Sheth NP, Melnic CM, Brown N, Sporer SM, Paprosky WG. Two-centre radiological survivorship of acetabular distraction technique for treatment of chronic pelvic discontinuity. *Bone Joint J*. 2018;100-B(7):909–914. DOI: 10.1302/0301-620X.100B7.BJJ-2017-1551.R1.
36. Mäkinen TJ, Kuzyk P, Safir OA, Backstein D, Gross AE. 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.
37. Маслов А.П., Королько А.С., Соловей А.Н. Анализ ревизионных операций после эндопротезирования тазобедренного сустава. *Proceedings of the National Academy of Sciences of Belarus. Medical series*. 2017;(4):24–30. [Maslov AP, Korolko AS, Solovey AN. Analysis of revision operations after hip joint replacement. *Proceedings of the National Academy of Sciences of Belarus. Medical series*. 2017;(4):24–30. (In Russ.)]
38. Maruyama M, Wakabayashi S, Ota H, Tensho K. Reconstruction of the shallow acetabulum with a combination of autologous bulk and impaction bone grafting fixed by cement. *Clin Orthop Relat Res*. 2017;475(2):387–395. DOI: 10.1007/s11999-016-5107-6.
39. Morison Z, Moojen DJ, Nauth A, Hall J, McKee MD, Waddell JP, Schemitsch EH. Total hip arthroplasty after acetabular fracture is associated with lower survivorship and more complications. *Clin Orthop Relat Res*. 2016;474(2):392–398. DOI: 10.1007/s11999-015-4509-1.
40. Whitehouse MR, Dacombe PJ, Webb JC, Blom AW. Impaction grafting of the acetabulum with ceramic bone graft substitute mixed with femoral head allograft: high survivorship in 43 patients with a median follow-up of 7 years: a follow-up report. *Acta Orthop*. 2013;84(4):365–370. DOI: 10.3109/17453674.2013.792031.
41. Lee JM, Kim TH. Acetabular cup revision arthroplasty using morselized impaction allograft. *Hip Pelvis*. 2018;30(2):65–77. DOI: 10.5371/hp.2018.30.2.65.
42. Gibon E, Kerboull L, Courpied JP, Hamadouche M. Acetabular reinforcement rings associated with allograft for severe acetabular defects. *Int Orthop*. 2019;43(3):561–571. DOI: 10.1007/s00264-018-4142-1.
43. Гилев М.В., Зайцев Д.В., Измоленова М.Ю., Киселева Д.В., Волокитина Е.А. Влияние типа остеозамещающего материала на основные механические параметры трабекулярной костной ткани при аугментации импрессионного внутрисуставного перелома. Экспериментальное исследование. *Гений ортопедии*. 2018;24(4):492–499. [Gilev MV, Zaytsev DV, Izmodenova MYu, Kiseleva DV, Volokitina EA. The influence of bone substitute material on mechanical properties of trabecular bone in augmentation of intra-articular impression fractures. Experimental study. *Geniy ortopedii*. 2018;24(4):492–499. (In Russ.)] DOI: 10.18019/1028-4427-2018-24-4-492-499.
44. Pelliccia L, Lorenz M, Heyde CE, Kaluschke M, Klimant P, Knopp S, Schleifenbaum S, Rotsch C, Weller R, Werner M, Zachmann G, Zajonz D, Hammer N. A cadaver-based biomechanical model of acetabulum reaming for surgical virtual reality training simulators. *Sci Rep*. 2020; 10(1):14545. DOI: 10.1038/s41598-020-71499-5.
45. Gredes T, Kubasiewicz-Ross P, Gedrange T, Dominiak M, Kunert-Keil C. Comparison of surface modified zirconia implants with commercially available zirconium and titanium implants: A histological study in pigs. *Implant Dent*. 2014;23(4):502–507. DOI: 10.1097/ID.000000000000110.
46. Измоленова М.Ю., Гилев М.В., Ананьев М.В., Зайцев Д.В., Антропова И.П., Фарленков А.С., Тропин Е.С., Волокитина Е.А., Кутепов С.М., Юшков Б.Г. Характеристика костной ткани при имплантации ке-

рамического материала на основе цирконата лантана в эксперименте. *Травматология и ортопедия России*. 2020;26(3):130–140. [Izmodenova MYu, Gilev MV, Ananyev MV, Zaytsev DV, Antropova IP, Farlenkov AS, Tropin ES, Volokitina EA, Kutepov SM, Yushkov BG. Bone tissue properties after lanthanum zirconate ceramics implantation: experimental study. *Travmatologiya i ortopediya Rossii*. 2020;26(3):130–140. (In Russ.)] DOI: 10.21823/2311-2905-2020-26-3-130-140.

47. Анисимова Е.А., Юсупов К.С., Анисимов Д.И., Бондарева Е.В. Морфология костных структур вертлужной впадины и бедренного компонента тазобедренного сустава. *Саратовский научно-медицинский журнал*. 2014;10(1):32–38. [Anisimova EA, Yusupov KS, Anisimov DI, Bondareva EV. Morphology of bone structures of acetabulum and femoral component of hip joint. *Saratovskiy nauchno-meditsinskiy zhurnal*. 2014;10(1):32–38. (In Russ.)]

48. Коваленко А.Н., Тихилов Р.М., Билык С.С., Шубняков И.И., Черкасов М.А., Денисов А.О. Позиционирование индивидуальных вертлужных компонентов при ревизиях тазобедренного сустава: действительно ли они подходят как «ключ к замку»? *Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова*. 2017;(4):31–37. [Kovalenko AN, Tikhilov RM, Bilyk SS, Shubnyakov II, Cherkasov MA, Denisov AO. Positioning of custommade acetabular components at revision hip arthroplasty: do they really match as “a key and a lock”? *Vestnik travmatologii i ortopedii im NN Priorova*. 2017;(4):31–37. (In Russ.)] DOI: 10.32414/0869-8678-2017-4-31-37.

49. Корыткин А.А., Захарова Д.В., Новикова Я.С., Горбатов Р.О., Ковалдов К.А., Эль Мудни Ю.М. Опыт применения индивидуальных трёхфланцевых вертлужных компонентов при ревизионном эндопротезировании тазобедренного сустава. *Травматология и ортопедия России*. 2017;23(4):101–111. [Korytkin AA, Zakharova DV, Novikova YS, Gorbатов RO, Kovaldov KA, El Moudni YM. Custom triflange acetabular components in revision hip replacement (experience review). *Travmatologiya i ortopediya Rossii*. 2017;23(4):101–111. (In Russ.)] DOI: 10.21823/2311-2905-2017-23-4-101-111.

50. Kavalerskiy GM, Murylev VY, Rukin YA, Elizarov PM, Lychagin AV, Tselisheva EY. Three-Dimensional models in planning of revision hip arthroplasty with complex acetabular defects. *Indian J Orthop*. 2018;52(6):625–630.

51. *Руководство по хирургии тазобедренного сустава*. Под ред. Р.М. Тихилова, И.И. Шубнякова. Т. 1. СПб; 2014. с. 221–256. [Tikhilov RM, Shubnyakov II, editors. *Rukovodstvo po khirurgii tazobedrennogo sustava*. (Guide to hip surgery.) Vol. 1. Saint-Petersburg; 2014. p. 221–256. (In Russ.)]

52. Koenig L, Feng C, He F, Nguyen JT. The effects of revision total hip arthroplasty on medicare spending and beneficiary outcomes: implications for the comprehensive care for joint replacement model. *J Arthroplasty*. 2018;33(9):2764–2769. DOI: 10.1016/j.arth.2018.05.008.

53. Тихилов Р.М., Шубняков И.И., Коваленко А.Н., Тотоев З.А., Лю Б., Билык С.С. Структура ранних ревизий эндопротезирования тазобедренного сустава. *Травматология и ортопедия России*. 2014;(2):5–13. [Tikhilov RM, Shubnyakov II, Kovalenko AN, Totoyev ZA, Lyu B, Bilyk SS. The structure of early revisions after hip replacement. *Travmatologiya i ortopediya Rossii*. 2014;(2):5–13. (In Russ.)] DOI: 10.21823/2311-2905-2014-0-2-5-13.

54. Петров А.Б., Рузанов В.И., Машуков Т.С. Отдалённые результаты хирургического лечения пациентов с переломами вертлужной впадины. *Гений ортопедии*. 2020;26(3):300–305. [Petrov AB, Ruzanov VI, Mashukov TS. Long-term outcomes of surgical treatment of patients with acetabular fractures. *Geniy ortopedii*. 2020;26(3):300–305. (In Russ.)] DOI: 10.18019/1028-4427-2020-26-3-300-305.

55. Коваленко А.Н., Тихилов Р.М., Шубняков И.И., Билык С.С., Денисов А.О., Черкасов М.А., Ибрагимов К.И. Ревизии вертлужных компонентов индивидуальными конструкциями с минимальным сроком наблюдения 12 месяцев: функциональные результаты, качество жизни и удовлетворённость пациентов. *Травматология и ортопедия России*. 2019;25(1):21–31. [Kovalenko AN, Tikhilov RM, Shubnykov II, Bilyk SS, Denisov AO, Cherkasov MA, Ibragimov KI. Minimum one-year outcomes after revision hip arthroplasty with custom-made implants: function, quality of life and patients satisfaction. *Travmatologiya i ortopediya Rossii*. 2019;25(1):21–31. (In Russ.)] DOI: 10.21823/2311-2905-2019-25-1-21-31.

56. Марков Д.А., Зверева К.П., Белоногов В.Н., Бычков А.Е., Трошкин А.Ю. Костная аутопластика крыши вертлужной впадины при тотальном эндопротезировании у пациентов с диспластическим коксартрозом. *Политравма*. 2018;(2):51–58. [Markov DA, Zvereva KP, Belonogov VN, Bychkov AE, Troshkin AYU. Bone autoplasty of acetabular roof in total arthroplasty for patients with dysplastic coxarthrosis. *Politravma*. 2018;(2):51–58. (In Russ.)]

57. Павлов В.В., Пронских А.А., Мамуладзе Т.З., Базлов В.А., Ефименко М.В., Жиленко В.Ю., Цегельников М.М. Лечение пациента с обширным постимплантационным дефектом костей таза. *Травматология и ортопедия России*. 2018;24(3):125–134. [Pavlov VV, Pronskikh AA, Mamyladze TZ, Bazlov VA, Efimenko MV, Zhilenko VY, Tsegelnikov MM. Staged surgical reconstruction of massive pelvic defect. *Travmatologiya i ortopediya Rossii*. 2018;24(3):125–134. (In Russ.)] DOI: 10.21823/2311-2905-2018-24-3-125-134.

58. Павлов В.В., Кирилова И.А., Ефименко М.В., Базлов В.А. Мамуладзе Т.З. Двухэтапное ревизионное протезирование тазобедренного сустава при обширном дефекте костной ткани вертлужной впадины (случай из практики). *Травматология и ортопедия России*. 2017;23(4):125–133. [Pavlov VV, Kirilova IA, Efimenko MV, Bazlov VA, Mamuladze TZ. Two-stage revision hip replacement patients with severe acetabulum defect (case report). *Travmatologiya i ortopediya Rossii*. 2017;23(4):125–133. (In Russ.)] DOI: 10.21823/2311-2905-2017-23-4-125-133.

Сведения об авторах

Удинцева Мария Юрьевна, асп., каф. травматологии и ортопедии, Уральский государственный медицинский университет; izmodenova96@gmail.com; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5500-4012>

Волокитина Елена Александровна, докт. мед. наук, проф., зав. каф., каф. травматологии и ортопедии, Уральский государственный медицинский университет; Volokitina_elen@rambler.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5994-8558>

Кутепов Сергей Михайлович, докт. мед. наук, проф., президент Уральского государственного медицинского университета; axr@usma.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3069-8150>

Author details

Maria Yu. Udintseva, PhD stud., Depart. of Traumatology and Orthopedics, Ural State Medical University, Russia; izmodenova96@gmail.com; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5500-4012>

Elena A. Volokitina, MD, D.Sc. (Med.), Prof., Head, Depart. of Traumatology and Orthopedics, Ural State Medical University, Russia; Volokitina_elena@rambler.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5994-8558>

Sergey M. Kutepov, MD, D.Sc. (Med.), Prof., President, Ural State Medical University, Russia; axr@usma.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3069-8150>