

## ПРИМЕНЕНИЕ СТРУКТУРНЫХ ТРАНСПЛАНТАТОВ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ РЕВИЗИОННОГО ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИЯ В УСЛОВИЯХ ЗНАЧИТЕЛЬНОГО АЦЕТАБУЛЯРНОГО ОСТЕОЛИЗА

Карпухин А.С.<sup>2</sup>, Тихилов Р.М.<sup>1</sup>, Цыбин А.В.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>ФГБУ «РНИИТО им. Р.Р. Вредена» Минздрава РФ, Санкт-Петербург, e-mail: alex\_tsybin@mail.ru;

<sup>2</sup>ФГБУ «Федеральный центр травматологии, ортопедии и эндопротезирования», Чебоксары, e-mail: doc-karpukhin@yandex.ru

Несмотря на то что первичное эндопротезирование тазобедренного сустава является методом выбора, позволяющим в сравнительно короткие сроки купировать болевой синдром и улучшить качество жизни пациентов, проблема имплантации ацетабулярного компонента в условиях массивного остеолита вертлужной впадины при ревизионном эндопротезировании остается одной из актуальных у ортопедов как в России, так и за рубежом. Анализ литературы по данной проблеме указывает на существование целого ряда методик ревизионной ацетабулопластики: от классических до современных высокотехнологичных решений. Результаты ревизионного эндопротезирования в условиях массивного ацетабулярного остеолита при использовании различных методик сопоставимы, а выживаемость эндопротеза после ревизии существенно ниже в сравнении с первичной артропластикой. Применение структурных трансплантатов для восстановления костной основы вертлужной впадины является классической методикой, позволяющей попытаться увеличить костную массу, что имеет наибольшую актуальность у молодых пациентов, однако требует мастерства исполнения и имеет свои особенности в послеоперационной реабилитации. Костно-пластическое замещение дефектов может быть достойной альтернативой современным высокотехнологическим ревизионным системам, однако требует анализа с целью сравнения результатов. В публикации представлен анализ долгосрочных результатов использования структурных аллотрансплантатов для замещения массивных дефектов вертлужной впадины.

Ключевые слова: ревизионное эндопротезирование, ацетабулярные костные дефекты, структурные аллотрансплантаты.

## THE USE OF STRUCTURAL ALLOGRAFTS IN REVISION SURGERY WITH MASSIVE ACETABULAR DEFECTS

Karpukhin A.S.<sup>2</sup>, Tikhilov R.M.<sup>1</sup>, Tsybin A.V.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Russian Vreden institute of traumatology and orthopedics, Saint-Petersburg, e-mail: alex\_tsybin@mail.ru;

<sup>2</sup>Federal center of traumatology, orthopedics and endoprosthesis, Cheboksary, doc-karpukhin@yandex.ru

Despite the fact that primary total hip arthroplasty is a method of choice that allows in a relatively short period of time to reduce pain syndrome and improve the quality of life for the patients, the problem of implantation of the acetabular shell in the situations of massive acetabular osteolysis in revisions is one of the topical problems for surgeons in Russia and abroad. Analysis of the literature on this problem points to the existence of a number of methods of revisions from classical to modern high-tech solutions. The results of revisions with massive acetabular osteolysis using different techniques are comparable and the survival rate is significantly lower in comparison with primary arthroplasty. The use of structural grafts to restore the bone stock of the acetabulum is a classic technique that allows to try to increase acetabular bone stock, which is most relevant in young patients, but requires surgeons skills and has its own peculiarities in postoperative rehabilitation. Structural bone grafting in acetabular revisions can be an alternative to modern high-tech revision systems but requires analysis to compare results. The publication presents an analysis of the long-term results of the use of structural allografts in acetabular revisions.

Ключевые слова: acetabular revision, acetabular defects, structural allografts.

Как известно, эндопротезирование при тяжелых травмах и заболеваниях тазобедренного сустава является методом выбора, позволяющим в краткие сроки купировать болевой синдром, восстановить функцию сустава и тем самым улучшить качество жизни пациентам.

В соответствии с данными регистров эндопротезирования (Шведский, Датский, Норвежский и Финский) примерно 40 000 первичных артропластик выполняется ежегодно в странах Северной Европы, в то же время более миллиона операций в год проводится по всему миру, и в последующие два десятилетия ожидается увеличение данного количества вдвое [1; 2].

Вследствие значительного роста числа выполняемых операций первичного эндопротезирования неуклонно растет количество выполняемых ревизионных вмешательств. Износ в парах трения ведет к высвобождению частиц в окружающие ткани, что может давать тканевые реакции, стимулировать прогрессирование остеолита в перипротезных участках кости, вести к развитию асептического расшатывания компонентов и при отсутствии своевременного лечения привести к массивным костным дефектам. Высокоэнергетические периацетабулярные переломы, хирургическое лечение опухолей кости и перипротезная инфекция также могут вести к большим костным дефектам [3; 4].

Ацетабулярные костные дефекты, которые формируются при проведении ревизионных артропластик (при удалении вертлужного компонента), могут варьировать и в ряде случаев достигать значительных размеров. Дефицит костной основы может создавать серьезные технические трудности для имплантации компонентов в условиях скомпрометированных колонн, верхней и медиальной стенок вертлужной впадины. Кроме того, по мере прогрессирования ацетабулярного остеолита оставшаяся костная основа далеко не всегда может обеспечить возможность корректной установки бесцементных конструкций, проведения винтов (для первичной механической стабильности компонента) и создание благоприятных условий для остеоинтеграции, что по совокупности факторов коррелирует со сроками нормального функционирования искусственного сустава [5-10]. Как известно, в настоящее время существует целый ряд различных методик ревизионной ацетабулопластики в условиях массивного остеолита, направленных на восстановление костной основы вертлужной впадины.

Общей особенностью преимущественного большинства методик является применение костных аллотрансплантатов, отличающихся по своей структуре (костная крошка, структурные трансплантаты, в т.ч. массивные остеохондральные).

Применение аллокостной крошки в ревизионном эндопротезировании тазобедренного сустава имеет сравнительно богатую историю [6].

Данный пластический материал благодаря своей структуре имеет хорошие биологические свойства (трансформация с формированием костной основы), однако опорная функция для имплантации компонента эндопротеза при этом отсутствует. Именно это и определяет узкие рамки показаний использования – применение при полостных костных

дефектах и для улучшения конгруэнтности при имплантации компонентов press-fit фиксации. При замещении ацетабулярных дефектов нагружаемых отделов вертлужной впадины обязательным условием перестройки является создание относительного покоя области костной пластики, что достигается установкой ревизионных систем – «мостов» (например, Burch-Schneider cage, TMR), разгрузкой оперированной конечности на относительно длительный срок (от 2,5 месяцев) и скоординированным клинико-рентгенологическим наблюдением за пациентом в динамике.

Структурные костные аллотрансплантаты шире использовались при замене ацетабулярных компонентов до разработки и внедрения в клинику так называемых опорных блоков (например, замещающие конструкции из тантала производства фирмы Zimmer, Warsaw). Последние в настоящее время нашли свое широкое применение в условиях массивного остеолита с целью имплантации в ацетабулярные дефекты и создания опоры для установки компонентов press-fit фиксации. Однако отсутствие долгосрочных результатов, непредсказуемость тканевых реакций в перспективе и сохранение дефицита костной массы (дефект замещается конструкцией) указывают на возможность существования альтернативных хирургических методик, в частности применение структурных аллотрансплантатов, с целью восстановления костной основы. Последние, помимо замещения костных дефектов, несут опорную функцию, так как устанавливаются в нагружаемые области вертлужной впадины и могут обеспечить имплантацию стандартных компоненты press-fit фиксации.

Использование биологического материала в виде аллокостных структурных трансплантатов для замещения сегментарных дефектов вертлужной впадины, безусловно, оправдано с точки зрения так называемых будущих ревизий, однако имеет недостатки, основным из которых является лизис последнего. Динамика изменений структурного трансплантата в каждом конкретном случае непредсказуема и коррелирует с нагрузкой на сектора ацетабулярного компонента, где ретроацетабулярно располагается зона костной пластики.

Jasty и Harris в серии 38 наблюдений использования структурных трансплантатов в условиях массивного ацетабулярного остеолита отмечали прямую связь между степенью покрытия ацетабулярного компонента структурным трансплантатом, резорбцией последнего и расшатыванием ацетабулярного компонента. Частота неудач в группе составила 0% через четыре года и возросла до 32% через шесть лет с момента ревизии [11].

Spoger с соавторами представляли аналогичное исследование, где группа составила 23 случая при сроке наблюдения 10 лет [12]. Десятилетняя выживаемость ацетабулярных компонентов составила 78% (конечной точкой исследования считалась повторная ревизия по

поводу асептического расшатывания).

Lee с соавторами опубликовали результаты долгосрочного исследования, где изучали выживаемость ацетабулярного компонента после ревизионного эндопротезирования в условиях массивного остеолита у 74 пациентов с применением структурных аллотрансплантатов – передней колонны [13]. В результате проведенной работы авторы отмечают выживаемость ацетабулярного компонента через 15 и 20 лет после операции 61% и 55% соответственно (конечной точкой исследования считалась повторная ревизионная операция без уточнения причин).

Приведенные факты указывают на неоднозначность, но в то же время относительно высокую эффективность применения структурных трансплантатов при проведении ревизий с заменой ацетабулярного компонента в условиях массивного остеолита, что явилось причиной проведения настоящего проспективного исследования.

### **Цель исследования**

Изучить долгосрочные результаты использования структурных костных аллотрансплантатов в условиях дефицита костной массы вертлужной впадины при проведении операций ревизионного эндопротезирования тазобедренного сустава.

### **Материал и методы исследования**

#### **1. Клинический материал**

Исследование проведено на базе клиники РНИИТО им. Р.Р. Вредена.

Одной хирургической бригадой в период с 25.05.1999 по 20.04.2011 было выполнено 183 ревизионные артропластики тазобедренного сустава с применением костных аллотрансплантатов, из них в 21 случае были использованы структурные костные аллотрансплантаты.

В группе состояло 14 женщин и семь мужчин.

Средний возраст пациентов на момент проведения ревизионного эндопротезирования составил  $54,15 \pm 13,53$  года (34-77).

В семи случаях была выполнена тотальная замена эндопротеза, в 14 случаях – изолированная ревизионная ацетабулопластика.

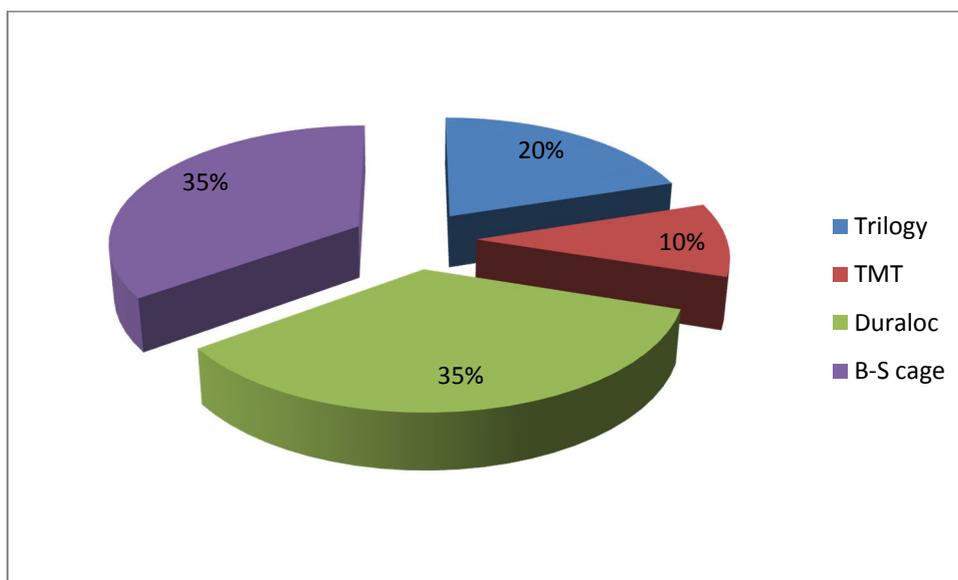
В 20 случаях (95%) показанием для проведения ревизионных операций явилось асептическое расшатывание вертлужного или обоих компонентов, в одном случае – ревизионная операция, обусловленная ГИОХВ (второй этап двухэтапного лечения глубокой инфекции области хирургического вмешательства).

В среднем пациенты группы до настоящей ревизии перенесли  $2,25 \pm 1,38$  операции (1-5).

Среди установленных конструкций: шесть компонентов Duraloc (DePuy), шесть

компонентов Trilogy (Zimmer) и два модульных танталовых компонента с повышенной пористостью, TMT (Zimmer), Burch-Schneider cage (Zimmer) был установлен в семи случаях (рис. 1).

В трех случаях (14%) перед имплантацией вертлужного компонента выполняли костную пластику структурным аллотрансплантатом – головкой бедренной кости - с фиксацией последнего на винты.



*Рис. 1. Ацетабулярные системы, имплантированные при проведении замены вертлужного компонента*

В остальных 18 случаях (86%) трансплантаты плотно импактировали в предварительно подготовленное костное ложе с последующей установкой самого компонента эндопротеза. Во всех случаях имплантации компонентов press-fit фиксации последние для достижения надежной первичной стабильности и выведения сектора костной пластики из-под нагрузки (необходимое условие для трансформации аллокости) фиксировали винтами.

При поступлении в клинику пациентам проводили общеклиническое обследование, изучение анамнеза заболевания, архивной документации и рентгенограмм. Выполняли пункцию сустава с последующим исследованием пунктата для исключения глубокой инфекции области оперативного вмешательства.

Оценку функции тазобедренного сустава проводили по шкалам Harris hip score (до и после операции) и Oxford hip score [11].

## 2. Рентгенологическая оценка

При поступлении в клинику пациенты проходили стандартное рентгенологическое обследование, включающее обзорную рентгенографию таза, прямую и аксиальную проекции

тазобедренного сустава. Данные исследования позволяли проводить предварительное планирование ревизионного вмешательства, оценку размеров компонентов и необходимость костнопластического замещения ацетабулярных дефектов для восстановления центра ротации сустава.

С целью определения типа костных дефектов вертлужной впадины перед операцией использовали классификацию, разработанную W. Paprosky [14].

Для определения дефектов вертлужной впадины рентгенограммы пациентов оценивали в программе Roman V 1.7.

Указанное программное обеспечение, после калибровки рентгенограмм, позволяло проводить измерения по четырем вышеупомянутым критериям.

Распределение пациентов по типу дефекта вертлужной впадины представлено в таблице.

Разделение случаев ревизионного эндопротезирования по типу дефектов вертлужной впадины по классификации W. Paprosky

Тип дефекта вертлужной впадины	N	%
2А-2В	3	14,3
2С	5	23,8
3А	2	9,5
3В	11	52,4

Полученные цифровые данные заносили в расчетные таблицы, что в дальнейшем позволяло классифицировать группы (по указанным выше критериям) по типу костного дефекта вертлужной впадины.

В послеоперационном периоде рентгенограммы пациентов анализировали также в программе Roman V 1.7. по качественным и количественным признакам.

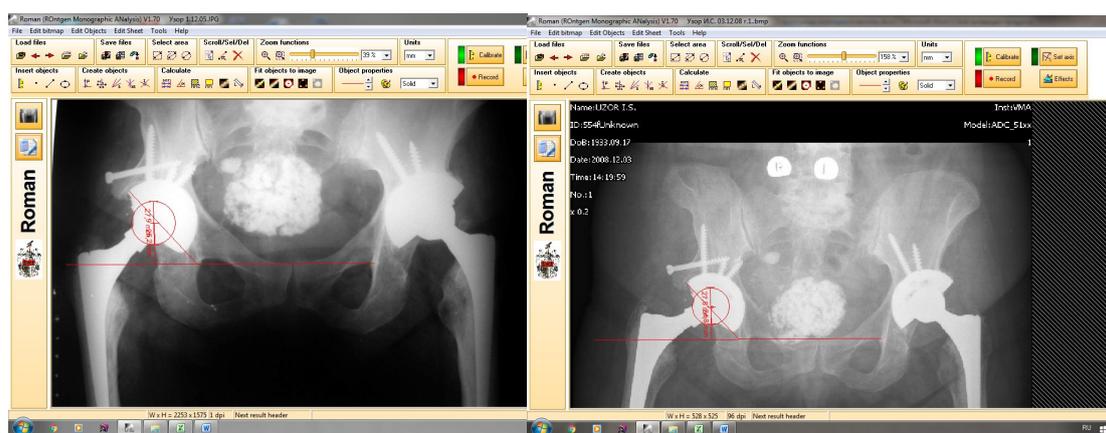
Количественная оценка рентгенограмм в послеоперационном периоде заключалась в определении изменения центра ротации оперированного сустава и угла инклинации (горизонтального отклонения). Проводили сравнение полученных количественных данных в динамике и сопоставление их с результатами анализа по качественным признакам (последние будут рассмотрены далее).

Миграцию ацетабулярного компонента определяли в вышеупомянутой программе Roman V 1.7. Значения определяли по рентгенограммам, выполненным непосредственно после операции и на момент контрольного осмотра (сравнивали две величины), аналогичным

образом выполняли измерение угла инклинации.

Миграцию компонента оценивали по рентгенограммам (выполненным непосредственно после операции и на контрольном осмотре) путем сравнения расстояний между линиями, соединяющими «фигуру слезы» и перпендикуляр, проведенный через центр ротации оперированного сустава.

Угол инклинации вычисляли по рентгенограммам путем стандартных измерений (рис. 2) – для этого определяли острый угол между линией, соединяющей «фигуры слезы», и прямой, соединяющей крайние точки (полюса) ацетабулярного компонента.



А

Б

*Рис. 2. Примеры измерений: А. Непосредственно после операции – угол инклинации 47,3 гр., центр ротации 26,3 мм; Б. На момент контрольного осмотра через 140 месяцев – угол инклинации 47,7 гр., центр ротации 24,8 мм*

Помимо этого, проводили качественную оценку состояния компонентов press-fit фиксации по Мооге (система оценки будет рассмотрена ниже).

Качественная оценка рентгенограмм в послеоперационном периоде была использована для определения стабильности Burch-Schneider cage (Gill's criteria), компонентов press-fit фиксации (Moog's criteria) и изменений со стороны костных аллотрансплантатов (по Gross, по Sporer, по Gie).

#### **А. Рентгенологическая оценка стабильности Burch-Schneider cage по Gill [15]:**

тип I (**возможно** нестабильно) – линии остеолита не прогрессируют, остеолита вокруг винтов нет;

тип II (**вероятно** нестабильно) – линия просветления увеличивается вверх или медиально;

тип III (**определенно** нестабильно) – винты, фиксирующие кейдж, сломаны, миграция компонента более 5 мм, увеличивающаяся в динамике вверх, или медиально, или вокруг

ВИНТОВ.

Данная система оценки основывалась на трех основных критериях (остеолиз вокруг конструкции, остеолиз вокруг фиксирующих винтов и наличие механических повреждений винтов). Полученные данные (по каждому критерию) позволяли оценить стабильность имплантированного кейджа.

**Б. Рентгенологическая оценка стабильности компонентов press-fit фиксации -** пять рентгенологических характеристик по Moore [16]:

- верхнелатеральная опора;
- нижнемедиальная опора;
- медиальный стресс-шелдинг;
- формирование радиальных трабекул;
- отсутствие рентгенологических линий просветления.

Стабильным компонент считался при наличии двух и более положительных качественных значений вышеуказанных характеристик.

Нестабильность компонента press-fit фиксации устанавливалась рентгенологически при миграции ацетабулярного компонента на 4 мм и более, изменении угла инклинации на 4 градуса и более и наличии менее двух признаков остеоинтеграции в соответствии с Moog's criteria и Gill's criteria.

**В. Рентгенологическая оценка динамики состояния костных аллотрансплантатов**

1) Резорбция по Gross [17]:

1. незначительная резорбция (лизис  $<1/3$  трансплантата)
2. умеренная резорбция (лизис  $1/3 - 1/2$  of трансплантата)
3. значительная резорбция (лизис  $>1/2$  трансплантата)

2) Резорбция по Sporer [11]:

1. 0% - нет
2.  $<25\%$  легкая степень
3. 25-50% умеренная
4.  $>50\%$  значительная

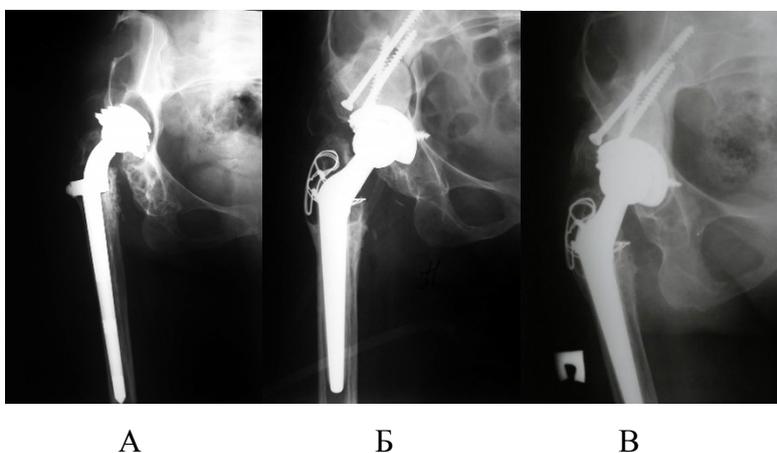
3) Перестройка трансплантата по Gie [18]:

1. нет изменений в сравнении с послеоперационными рентгенограммами
2. трабекулярная инкорпорация
3. трабекулярное ремоделирование.

В системе оценки по Gie трабекулярная инкорпорация отличается от трабекулярного ремоделирования степенью «внедрения» трабекул костной основы пациента в структуры

трансплантата. При инкорпорации трансплантата рентгенологически определяется появление трабекул трансплантата непосредственно на границе кость-трансплантат. При ремоделировании трансплантата последний приобретает схожую с костной основой пациента плотность, а трабекуляризация распространяется на весь массив структурного донорского материала, причем граница в зоне костной пластики становится размытой (рис. 3).

Анализ рентгенограмм по описываемым выше критериям оценки (Gill, Moor, Sporer и Gross) в малых группах в большей степени носит описательный характер и может приобретать статистическую значимость исключительно на больших выборках, однако анализ литературы по проблеме указывает на отсутствие подобных исследований на больших группах пациентов.



*Рис. 3. Рентгенограммы пациента Л., 50 лет: А. До проведения ревизионного эндопротезирования. Б. Непосредственно после ревизии. В. Контрольная рентгенограмма через 72 месяца, определяется трабекулярное ремоделирование трансплантата по Gie, первая степень резорбции по Gross (лизис <1/3 трансплантата), вторая степень резорбции по Sporer (<25% легкая степень)*

## **Результаты**

Результаты отслежены у 16 пациентов. Средний срок наблюдения в группе составил  $75,35 \pm 31,1$  месяца (7-185 месяцев).

### **1. Клиническая оценка результатов**

Средний балл по Harris hip score до операции составлял  $24,5 \pm 6,3$  (18-34), на момент контрольного осмотра увеличился и составил  $75 \pm 12,3$  балла (12-91), по шкале Oxford hip score –  $35,7$  (17-48).

Полученные данные можно расценивать как хороший функциональный результат.

### **2. Рентгенологический анализ**

#### **А. Оценка изменения трансплантатов по Gie**

Из 16 случаев ревизионного протезирования в группе в трех случаях (18,75%) отмечено трабекулярное ремоделирование трансплантатов, в трех случаях (18,75%) трабекулярная инкорпорация, в десяти случаях - отсутствие изменений в сравнении с послеоперационными рентгенограммами.

#### **Б. Оценка резорбции трансплантатов по Sporer**

В пяти случаях (31,25%) выявлена I степень (отсутствие резорбции), в шести случаях (37,5%) отмечена резорбция II степени (менее 25%), в трех случаях (18,75%) III степень (25-50%), и в двух случаях отмечена IV степень резорбции (более 50% трансплантата).

#### **В. Оценка состояния Burch-Schneider cage (по системе оценки Gill)**

I тип стабильности выявлен в трех случаях – отмечено отсутствие остеолиза вокруг конструкции и винтов. Среднее изменение центра ротации составило 0,23 мм, среднее изменение угла инклинации составило 0,1 мм.

II тип стабильности выявлен в трех случаях – отмечено увеличение линии остеолиза вверх и медиально. Среднее изменение центра ротации составило 9,6 мм, среднее изменение угла инклинации составило 10,9 мм.

III тип стабильности не отмечен.

#### **Г. Оценка состояния компонентов press-fit фиксации (по Moore)**

В пяти случаях отмечено отсутствие миграции компонентов, среднее изменение центра ротации составило 3,75 мм, среднее изменение угла инклинации составило 1,4 мм.

В пяти случаях выявлена миграция компонентов, среднее изменение центра ротации составило 5,44 мм, среднее изменение угла инклинации составило 14,06 мм.

В двух случаях из 10 отмечены механические повреждения конструкций (переломы винтов).

#### **Осложнения**

При наблюдении в динамике в пяти случаях были отмечены различного рода осложнения. В двух случаях была выявлена глубокая инфекция области хирургического вмешательства, потребовавшая двухэтапного лечения, при этом именно использование структурных трансплантатов обеспечило увеличение костной массы вертлужной впадины.

В трех случаях имела место асептическая нестабильность вертлужного компонента, потребовавшая проведение повторной ревизионной ацетабулопластики. Одна пациентка группы умерла через 9 лет с момента операции вследствие сопутствующей патологии.

Таким образом, из 16 случаев в пяти (31,25%) потребовались дальнейшие ревизионные вмешательства.

#### **Выводы по работе**

Применение структурных аллотрансплантатов для замещения массивных дефектов

вертлужной впадины (2С, 3А, 3В по классификации W. Paprosky) является эффективным способом восстановления костной основы, обеспечивает восстановление центра ротации и позволяет имплантировать ацетабулярный компонент эндопротеза в истинное положение.

Замещение массивных костных дефектов вертлужной впадины структурными аллотрансплантатами при проведении замены вертлужного компонента в 67,75% показывает хороший среднесрочный результат.

Применение структурных аллотрансплантатов для замещения массивных дефектов вертлужной впадины рекомендовано молодым пациентам, так как позволяет сформировать костную основу для «будущих» ревизионных вмешательств.

### **Обсуждение полученных результатов**

Представленные случаи ревизионного эндопротезирования были значительно осложнены массивным ацетабулярным остеолитом – 52,4% дефекты 3В типа по классификации W. Paprosky. Применение структурных трансплантатов обеспечило успешное восстановление костной основы в 68,75% случаев и позволило получить хороший среднесрочный результат. Возникшие осложнения – 31,25% - потребовали повторных ревизионных вмешательств, однако именно выбранный тип трансплантатов обеспечил формирование костной основы для «будущих» ревизий, что в дальнейшем позволило обойтись стандартными компонентами эндопротеза. Таким образом, можно отметить, что использование структурных аллотрансплантатов в условиях массивного остеолита вертлужной впадины может служить достойной альтернативой современным комплексным ревизионным системам и обеспечивать хороший среднесрочный результат [19-21], однако требует дальнейшего наблюдения и отслеживания долгосрочных результатов.

### **Список литературы**

1. Pivec R., Johnson A.J., Mears S.C., Mont M.A. Hip arthroplasty // *Lancet*. 2012; 380:1768–1777.
2. Нгуен Нам Минь Исследование и разработка инструментальных средств САПР биомеханических объектов: автореф. дис. ... канд. тех. наук. – СПб., 2015. - С. 3.
3. Howie D.W., Neale S.D., Martin W. Progression of periacetabular osteolytic lesions // *J. Bone Joint Surg. Am.* 2012; 94:e1171–1176.
4. Karam J.A., Tokarski A.T., Ciccotti M. et al. Revision total hip arthroplasty in younger patients: indications, reasons for failure, and survivorship // *Phys. Sportsmed.* 2012 Nov; 40 (4):96-101. doi: 10.3810/psm.2012.11.1992.
5. Rudelli S., Honda E., Viriato S.P. et al. Acetabular Revision With Bone Graft and

Cementless Cup // *The Journal of Arthroplasty*. 2009; vol. 24. No. 3 April: 432-443.

6. Campana M., Milano G., Pagano E. et al. Bone substitutes in orthopaedic surgery: from basic science to clinical practice // *J. Mater Sci. Mater Med*. 2014; 25 (10): 2445–2461.

7. Shon W.Y., Santhanam S.S. Choi J.W. Acetabular Reconstruction in Total Hip // *Arthroplasty Hip Pelvis*. 2016 Mar; 28 (1): 1–14. doi: 10.5371/hp.2016.28.1.1.

8. Regis D., Sandri A., Bonetti I. Acetabular Reconstruction with the Burch-Schneider Antiprotusio Cage and Bulk Allografts: Minimum 10-Year Follow-Up Results *Biomed Res Int*. 2014; 2014: 194076. Published online 2014 May 21. doi: 10.1155/2014/194076.

9. Malhotra R., Kumar Y. Acetabular revision using a total acetabular allograft // *Indian J. Orthop*. 2009 Apr-Jun; 43 (2): 218–221. doi: 10.4103/0019-5413.50860

10. Kmiec K., Dorman T., Andrzej G. et al. Early results of revision acetabular cup using antiprotusio reconstruction rings and allografts // *Indian J. Orthop*. 2015 May-Jun; 49 (3): 317–322. doi: 10.4103/0019-5413.156205.

11. Jasty M., Harris W.H. Salvage total hip reconstruction in patients with major acetabular bone deficiency using structural femoral head allografts // *J. Bone Joint Surg. Br*. 1990; 72 (1):63–67.

12. Sporer S.M., O'Rourke M., Chong P., Paprosky W.G. The use of structural distal femoral allografts for acetabular reconstruction. Average ten-year follow-up // *J. Bone Jt. Surg*. 2005; 87 (4):760–765.

13. Lee P.T., Raz G., Safir O.A. et al. Longterm results for minor column allografts in revision hip arthroplasty // *Clin. Orthop. Relat. Res*. 2010; 468 (12):3295–3303.

14. 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 Feb; 9 (1):33-44.

15. Gill T.J., Sledge J.B., Müller M.E. The Burch-Schneider anti-protrusio cage in revision total hip arthroplasty. Indications, principles and long-term results // *J. Bone Joint Surg [Br]*. 1998; 80-B:946-53.

16. Moore M.S., McAuley J.P., Young A.M., Engh C.A. Sr. Radiographic signs of osseointegration in porous-coated acetabular components // *Clin. Orthop. Relat. Res*. 2006; 444: 176–183.

17. Gross A.E. Revision arthroplasty of the acetabulum with restoration of bone stock // *Clinical Orthopaedics and Related Research*. 1999; 369: 198–207.

18. Gie G.A., Linder L., Ling R.S. et al. Impacted cancellous allografts and cement for revision total hip arthroplasty // *J. Bone Joint Surg Br*. 1993 Jan; 75 (1):14-21.

19. Koob S., Scheidt S., Randau T.M. et al. Biological downsizing: Acetabular defect

reconstruction in revision total hip arthroplasty // *Orthopade*. 2017 Feb; 46 (2):158-167. doi: 10.1007/s00132-016-3379-x.

20. Pierannunzii L., Zagra L. Bone grafts, bone graft extenders, substitutes and enhancers for acetabular reconstruction in revision total hip arthroplasty // *EFORT Open Rev*. 2017 Mar 13; 1 (12):431-439. doi: 10.1302/2058-5241.160025. eCollection 2016 Dec.

21. Makita H., Kerboull M., Inaba Y. et al. Revision Total Hip Arthroplasty Using the Kerboull Acetabular Reinforcement Device and Structural Allograft for Severe Defects of the Acetabulum // *J. Arthroplasty*. 2017 Nov; 32 (11):3502-3509. doi: 10.1016/j.arth.2017.06.029. Epub 2017 Jun 23.