

## СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РЕЗУЛЬТАТОВ ЛЕЧЕНИЯ РАННИХ СТАДИЙ ОСТЕОНЕКРОЗА ГОЛОВКИ БЕДРЕННОЙ КОСТИ РАЗЛИЧНЫМИ МЕТОДАМИ ДЕКОМПРЕССИИ

Р.М. Тихилов<sup>1,2</sup>, И.И. Шубняков<sup>1</sup>, А.А. Мясоедов<sup>1</sup>, А.А. Иржанский<sup>1</sup>

<sup>1</sup> ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена» Минздрава России

Ул. Акад. Байкова, д. 8, Санкт-Петербург, Россия, 195427

<sup>2</sup> ГБОУ ВПО «Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова» Минздрава России  
Ул. Кирочная, д. 41, Санкт-Петербург, Россия, 191015

### Реферат

На сегодняшний день одним из наиболее востребованных органосохраняющих оперативных вмешательств при остеолизе головки бедренной кости остаются различные методики декомпрессии. Тем не менее, в мировой литературе отсутствуют четкие указания, на какой именно стадии заболевания та или иная из предложенных методик является наиболее эффективной.

**Цель исследования** – сравнительная оценка эффективности различных вариантов декомпрессии очага остеолизе головки бедренной кости на ранних стадиях заболевания, до развития значительных вторичных дегенеративно-дистрофических изменений в тазобедренном суставе (ТБС).

**Материал и методы.** В период с 2006 по 2015 г. на базе клиники ФГБУ «РНИИТО им. Р.Р. Вредена» Минздрава России было прооперировано 84 пациента (96 суставов) с диагнозом «остеолиз головки бедренной кости». Средний возраст больных составлял 37,4±9,1 (от 18 до 71) лет. Для определения стадии заболевания была использована классификация Association Research Circulation Osseous (ARCO). Двадцати пациентам декомпрессия выполнена на II стадии, 71 – на III стадии и 5 – на IV стадии заболевания. Декомпрессия одним туннелем диаметром 9 мм была выполнена в 55 случаях, в 33 случаях она была дополнена обработкой очага до здоровой кости. Заполнение остаточной полости осуществлялось губчатой аллогенной костью, сульфатом кальция, комбинацией сульфата кальция и β-трикальцийфосфата и β-трикальцийфосфатом. Восемь суставов прооперированы методом декомпрессии очага остеолизе множественными туннелями малого диаметра без последующей пластики туннелей. Оценка результатов производилась на основании данных рентгенографии и КТ оперированного сустава, а также по данным Oxford Hip Score через 3, 6 и 12 месяцев, а далее 1 раз в год после оперативного вмешательства. В случае последующего эндопротезирования выполнялось патоморфологическое исследование области очага остеолизе удаленной головки бедренной кости.

**Результаты.** Средний срок послеоперационного наблюдения составил 31,6 месяцев (от 12 до 110 месяцев). Предотвратить эндопротезирование ТБС на протяжении этого времени удалось в 43 (44,8%) случаях, 53 (55,2%) сустава подверглись замене в сроки от 4 до 72 месяцев (в среднем 21,6 месяцев) с момента выполнения декомпрессии. Наибольшее число хороших и удовлетворительных результатов показали методики, направленные на полноценное разрушение нежизнеспособных тканей на границе «очаг остеолизе – здоровая кость». Частота последующего эндопротезирования напрямую зависела от стадии заболевания. Так, при второй стадии эндопротезированию подверглись лишь 4 (20%) сустава, при третьей стадии удовлетворительные показатели наблюдались при малых и средних размерах очага остеолизе головки бедренной кости (4 из 18 и 16 из 27 суставов соответственно). При четвертой стадии заболевания эндопротезирование было выполнено во всех пяти случаях.

**Заключение.** Различные варианты декомпрессии оправданы до формирования импресии нагружаемого полюса головки бедренной кости, что соответствует первым трем стадиям по классификации ARCO. Результативность методики напрямую зависит не только от стадии, но и от объема и, что самое важное, от расположения очага остеолизе.

**Ключевые слова:** остеолизе головки бедренной кости, декомпрессия очага остеолизе, туннелизация, органосохраняющие оперативные вмешательства, артроз тазобедренного сустава.

DOI 10.21823/2311-2905-2016-22-3-7-21

### Введение

Остеолизе головки бедренной кости относится к числу тяжелых, быстро прогрессирующих дегенеративно-дистрофических забо-

леваний тазобедренного сустава, поражающих в основном лиц молодого, работоспособного возраста [1, 3, 21]. Болевой синдром, сопровождающий заболевание, резко снижает работо-

Тихилов Р.М., Шубняков И.И., Мясоедов А.А., Иржанский А.А. Сравнительная характеристика результатов лечения ранних стадий остеолизе головки бедренной кости различными методами декомпрессии. *Травматология и ортопедия России*. 2016;22(3):7-21. DOI 10.21823/2311-2905-2016-22-3-7-21.

✉ Мясоедов Алексей Андреевич. Ул. Акад. Байкова, д. 8, Санкт-Петербург, Россия, 195427; e-mail: myasoedov\_alexei@mail.ru

1 Рукопись поступила: 23.08.2016; принята в печать: 03.09.2016

способность пациентов, заставляет их менять привычный уклад жизни, отказываться от занятий спортом, обычной степени активности и в конце концов приводит к стойкой инвалидизации [5, 10]. По данным М.А. Mont с соавторами, распространенность данного заболевания может колебаться от 5 до 12% [20]. К сожалению, ввиду несовершенства системы учета ортопедической заболеваемости [7, 8] и отсутствия единого регистра эндопротезирования тазобедренного сустава на территории РФ [2], на сегодняшний день не представляется возможным сделать однозначные выводы об эпидемиологической картине остеонекроза в нашей стране и его роли в структуре первичного эндопротезирования. Тем не менее, определенное представление о частоте данной патологии можно сделать на основании данных регистра эндопротезирования тазобедренного сустава РНИИТО им. Р.Р. Вредена: в разные годы по поводу остеонекроза головки бедренной кости было выполнено от 7,0 до 14,8% операций артропластики [9].

Выбор некоторых практикующих ортопедов в пользу эндопротезирования тазобедренного сустава даже на ранних стадиях заболевания, как правило, объясняется слепой верой в эффективность артропластики и недостаточным пониманием проблемы ограниченного срока функционирования искусственного сустава у данной категории больных [6]. Так, по данным норвежского регистра артропластики, 10-летняя выживаемость протезов у двадцатилетних пациентов составляет всего лишь 70% [25], а согласно шведскому регистру, у пациентов моложе 50 лет через 19 лет подвергается ревизии 62,6% искусственных суставов у мужчин и 60,2% – у женщин [24]. Таким образом, у данной категории пациентов максимальные усилия врачей должны быть направлены на сохранение жизнеспособности и функции пораженного сустава.

Тем не менее, необходимо помнить, что остеонекроз головки бедренной кости может развиваться и у лиц более старшей возрастной категории вследствие длительного приема гормональных и химиопрепаратов и/или лучевой терапии по поводу тяжелых сопутствующих заболеваний [17]. Несомненно, вопрос выживаемости эндопротеза у данных пациентов утрачивает свою актуальность [24]. Однако необходимо помнить, что эндопротезирование – это не только радикальный, но и весьма травматичный способ хирургического лечения. И если можно добиться хорошего клинического эффекта без увеличения степени тяжести вмешательства, то необходимо рассматривать такую возможность. Кроме того, в ряде случаев тяжесть сопутствующих заболеваний делает просто невозможным

выполнение эндопротезирования тазобедренного сустава у данной категории пациентов и заставляет искать другие, менее травматичные варианты лечения.

С учетом вышесказанного особого внимания заслуживают различные варианты декомпрессии очага остеонекроза головки бедренной кости. Основной целью данных оперативных вмешательств является как снижение внутрикостного давления, позволяющее рассчитывать на прерывание каскада патологических реакций на стадии ишемии [6, 13], так и создание условий для замещения погибшего участка жизнеспособной костной тканью путем ее прорастания со стороны здоровой кости на более поздних стадиях.

В отличие от различных типов остеотомий проксимального отдела бедренной кости, предложенных для лечения данной патологии, метод декомпрессии менее травматичен, прост в воспроизведении и относительно дешев. Отдельно необходимо отметить отсутствие значительных анатомических изменений в проксимальном отделе бедренной кости после выполнения данных оперативных вмешательств [6]. Поэтому в случае неудовлетворительного результата (коллапс головки бедренной кости) не возникнет существенных помех при выполнении эндопротезирования тазобедренного сустава. Именно это позволило данным методикам прочно закрепиться в арсенале ортопедов, о чем свидетельствуют многочисленные публикации и предложенные модификации классической декомпрессии очага остеонекроза головки бедренной кости [15–17, 18]. Однако в настоящее время нет единого мнения о том, какой из предложенных методов декомпрессии очага остеонекроза головки на той или иной стадии заболевания является наиболее эффективным. Метаанализ 24 публикаций (1206 пациентов), выполненный М.А. Mont с соавторами, продемонстрировал значительный разброс выживаемости суставов после выполнения декомпрессии головки бедренной кости в диапазоне от 33 до 95% [19]. Данный факт был обусловлен использованием разных классификаций и отсутствием сравнений различных вариантов декомпрессии в рамках одного или нескольких исследований.

Другой серьезной проблемой является необходимость замещения костного дефекта после выполнения классической декомпрессии очага остеонекроза головки бедренной кости. Ключевую роль в данном вопросе играет не только механическая прочность выбранного материала, позволяющая предотвратить коллапс головки бедренной кости, но и возможность создать оптимальные условия для ремодели-

рования костной ткани в очаге на протяжении всего периода лечения [12, 14, 22, 23, 25]. К сожалению, в настоящее время так же отсутствуют четкие рекомендации по применению того или иного материала с целью замещения дефекта после выполнения классического метода декомпрессии головки бедренной кости и метода классической декомпрессии в сочетании с последующей обработкой очага остеонекроза до здоровой кости.

Таким образом, на сегодняшний день назрела необходимость в выработке четкого алгоритма применения того или иного вида декомпрессии в зависимости от стадии заболевания и размера патологического очага, что, в свою очередь, позволит максимально отсрочить выполнение первичного, а, следовательно, и ревизионного эндопротезирования тазобедренного сустава.

**Цель исследования** – сравнительная оценка эффективности различных вариантов декомпрессии очага остеонекроза головки бедренной кости на ранних стадиях заболевания, до развития значительных вторичных дегенеративно-дистрофических изменений в тазобедренном суставе.

#### Материал и методы

В период с 2006 по 2015 г. в клинике ФГБУ «РНИИТО им. Р.Р. Вредена» было прооперировано 84 пациента (96 суставов) с диагнозом «остеонекроз головки бедренной кости». Соотношение пациентов мужского и женского пола составило приблизительно 2:1 (55 мужчин и 29 женщин). Средний возраст больных на момент выполнения оперативного вмешательства составлял  $37,4 \pm 9,1$  (от 18 до 71) лет.

Срок, прошедший от первых клинических проявлений до постановки окончательного диагноза, составил от 2 недель до 16 месяцев, в среднем 9,1 месяца (95% ДИ от 8,26 до 10,02). Лишь в 16,7% наблюдений (14 пациентов – 20 суставов) диагноз был поставлен при первом обращении к врачу, 70 пациентов в период диагностического поиска наблюдались двумя и более специалистами, при этом 34 (48,5%) пациента на момент обращения получали медикаментозную терапию по поводу поставленного им диагноза «остеохондроз поясничного отдела позвоночника». В остальных случаях диагноз установлен не был.

У трех пациентов (6 суставов) мы смогли установить связь развития заболевания со злоупотреблением алкоголем. Один пациент (2 сустава) указал в анамнезе на нарушение режима декомпрессии при всплытии с глубины. Девять пациентов (14 суставов) на момент постановки

диагноза получали глюкокортикостероиды в качестве базисной терапии по поводу различных системных заболеваний. В последнюю группу были включены два пациента в возрасте 68 и 71 года. Данное обстоятельство было обусловлено наличием у пациентов выраженной патологии дыхательной системы и как следствие – крайне высоким риском выполнения большего по объему и продолжительности оперативного вмешательства по замене тазобедренного сустава. У остальных 71 пациента (84 сустава) нам не удалось выявить четкую причинно-следственную связь развития остеонекроза головки бедренной кости с какими-либо конкретными триггерными факторами.

Во всех случаях диагноз был подтвержден данными МРТ и КТ исследований.

Для определения стадий заболевания нами была использована классификация Association Research Circulation Osseous (ARCO) [11].

0 стадия: при выполнении различных исследований очаг поражения не определяется. Диагноз может быть поставлен по данным биопсии.

I стадия: отсутствие рентгенологических изменений. Очаг определяется при радионуклидном сканировании и/или МРТ.

II стадия: в головке бедренной кости при рентгенографии, МРТ и радионуклидном сканировании определяются первые признаки остеонекроза без нарушения формы суставной поверхности или субхондрального перелома.

III стадия: субхондральный перелом без нарушения сферичности головки бедренной кости. В субхондральной кости наблюдается «знак полумесяца».

IV стадия: импрессия (уплощение) участка головки бедренной кости.

V стадия: все вышеуказанные изменения в сочетании с сужением суставной щели (вторичный артроз).

VI стадия: тотальные дегенеративно-дистрофические изменения сустава.

При II и III стадиях остеонекроза головки бедренной кости учитывается объем вовлечения в патологический процесс головки бедренной кости, а при IV стадии степень импрессии нагружаемого полюса: А – меньше 15% головки бедренной кости; В – от 15 до 30%; С – более 30% головки бедренной кости.

В соответствии с требованием данной классификации всем пациентам в предоперационном периоде выполнялись рентгенограммы пораженного сустава в прямой и аксиальной проекциях с целью определения сферичности головки бедренной кости, высоты суставной щели и вовлечения в процесс субхондральной

кости вертлужной впадины. При выявлении участка импрессии суставной поверхности его процентное соотношение к общей площади головки бедренной кости вычислялось по данным дополнительно выполненной компьютерной томографии. Всем пациентам для выявления участков отслоения хрящевой ткани над областью очага остеонекроза было выполнена магнитно-резонансная томография.

Вычисление объема очага остеонекроза производилось на основании данных МРТ или КТ исследований по формуле расчета первоначального очага остеонекроза с последующим определением его процентного соотношения к объему головки бедренной кости [4]. Распределение пациентов по стадиям заболевания согласно классификации ARCO с учетом выявленных рентгенологических изменений головки бедренной кости и выполненных измерений объема очага представлены на рисунке 1.



**Рис. 1.** Распределение общего числа прооперированных суставов по стадиям заболевания

Оперативные вмешательства декомпрессии очага остеонекроза выполнялись пациентам до IV стадии заболевания включительно.

Критериями отказа от выполнения декомпрессии являлись выраженные патологические изменения в тазобедренном суставе:

- предыдущие оперативные вмешательства на данном суставе;
- импрессия головки бедренной кости 15% и более площади суставной поверхности (IV B стадия заболевания и выше);
- отслоение хряща над областью остеонекроза головки бедренной кости (на любой стадии заболевания);
- развитие вторичного остеоартроза тазобедренного сустава с поражением хрящевого покрова и субхондральной кости вертлужной впадины.

Всем 84 пациентам (96 суставов) были выполнены различные варианты декомпрессии очага остеонекроза головки бедренной кости с применением различных методик. Во всех случаях выбор хирургической техники носил случайный характер и не зависел от стадии патологического процесса (табл. 1).

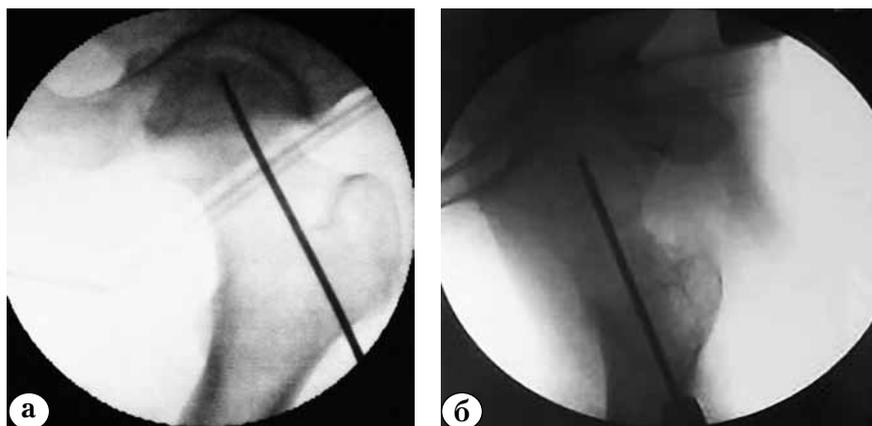
Оперативные вмешательства выполнялись в операционной под контролем электронно-оптического преобразователя. При выполнении декомпрессии множественными туннелями малого диаметра туннели проводились через все полюсы патологического очага. Число туннелей в данном случае варьировало от 6 до 8 и выполнялось сверлом диаметром 3,5 мм (рис. 2).

Классический вариант декомпрессии выполнялся канюлированным сверлом диаметром 9 мм. Обязательным условием выполнения классического варианта декомпрессии являлось попадание направляющего сверла строго в центр очага остеонекроза головки бедренной кости (рис. 3).

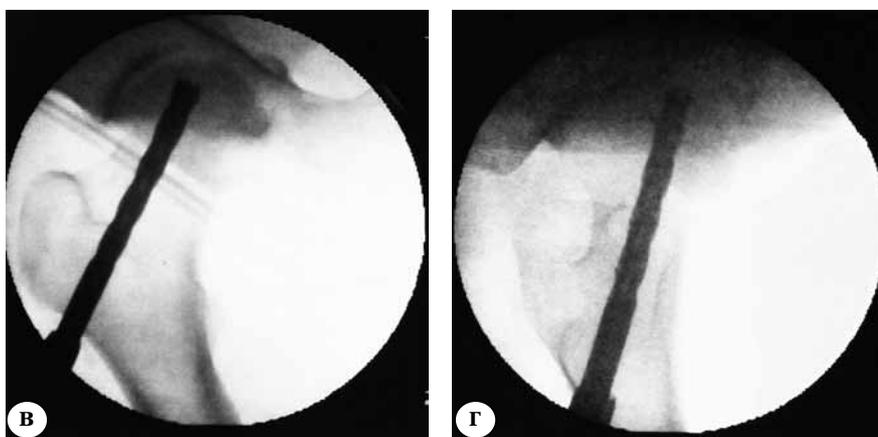
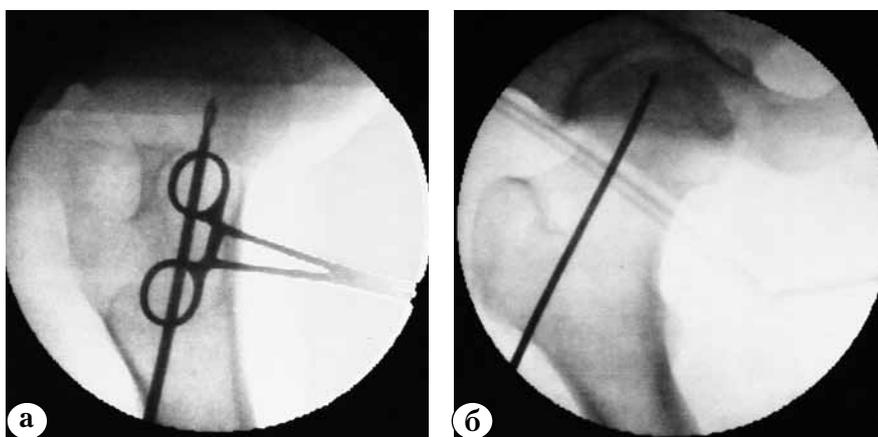
*Таблица 1*

**Распределение прооперированных суставов в зависимости от типа декомпрессии и стадии остеонекроза**

Стадия	Декомпрессия множественными туннелями, диаметр сверла 3,5 мм	Декомпрессия одним туннелем, диаметр сверла 9 мм	Декомпрессия одним туннелем с последующей обработкой очага до здоровой кости, диаметр сверла 9 мм
II	3	13	8
III	3	41	21
IV	2	1	4
<b>Итого</b>	<b>8</b>	<b>55</b>	<b>33</b>



**Рис. 2.** Интраоперационный ЭОП-контроль при выполнении декомпрессии очага остеонекроза множественными туннелями малого диаметра:  
а – проведение сверла диаметром 3,5 мм к очагу в прямой проекции;  
б – в аксиальной проекции



**Рис. 3.** Интраоперационный ЭОП-контроль при выполнении классического варианта декомпрессии очага остеонекроза:  
а – проведение направляющего сверла диаметром 3,5 мм к очагу остеонекроза в прямой проекции,  
б – в боковой проекции;  
в – проведение сверла диаметром 9 мм по направляющему сверлу к очагу в прямой проекции;  
г – в аксиальной проекции

В случае декомпрессии очага остеонекроза с его последующей обработкой до жизнеспособной кости риммером или кюреткой наиболее важным моментом являлась полноценная обработка очага без повреждения субхондральной кости головки бедра с последующим тщательным удалением всех некротических масс (рис. 4).

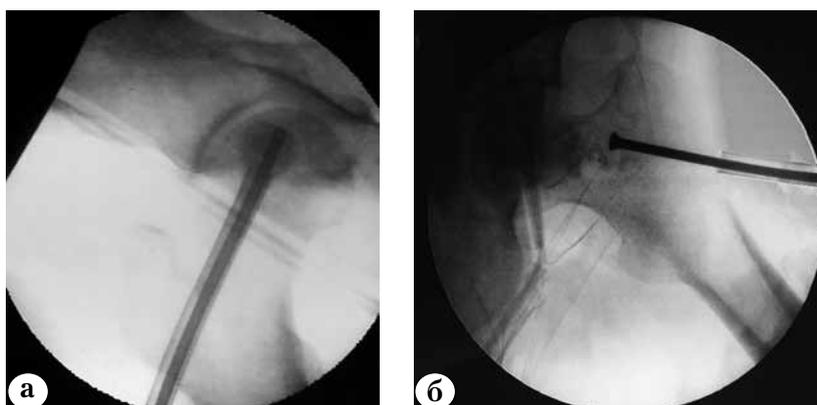
При выполнении классического варианта декомпрессии сверлом 9 мм, вне зависимости от

того, выполнялась ли последующая обработка очага остеонекроза до здоровой кости, всем пациентам данной группы (87 суставов или 97,7%) выполнялась пластика образовавшегося дефекта аллогенной губчатой костью или минеральными заменителями костной ткани (рис. 5).

Распределение прооперированных суставов в зависимости от материала для заполнения остаточной полости и стадии остеонекроза представлено в таблице 2.



**Рис. 4.** Интраоперационный ЭОП-контроль при выполнении декомпрессии очага остеонекроза с последующей обработкой до здоровой кости:  
а – введение римера по ранее сформированному туннелю сверлом 9 мм и обработка очага остеонекроза до жизнеспособной костной ткани;  
б – удаление остатков тканевых масс вакуумным аспиратором



**Рис. 5.** Интраоперационный ЭОП-контроль заполнения костной полости, образовавшейся после декомпрессии:  
а – инъекторное заполнение;  
б – заполнения методом импакции

**Распределение прооперированных суставов в зависимости от материала для заполнения остаточной полости и стадии остеонекроза**

Таблица 2

Стадия	Материал			
	губчатая аллогенная кость	сульфат кальция	комбинация сульфата кальция и β-трикальцийфосфата	β-трикальцийфосфат
II	0	13	2	2
III	3	41	14	3
IV	2	2	1	1
Итого	5	56	17	6

В зависимости от типа декомпрессии точность проведения туннелей, качество попадания сверла в патологический очаг, степень его обработки и заполнения обработанной полости предварительно оценивали на основании данных контрольных рентгенограмм оперированного тазобедренного сустава в прямой и боковой проекциях, выполненных на следующий день после оперативного вмешательства. Окончательная оценка осуществлялась на осно-

вании КТ или МРТ, выполняемых на 3–5-е сутки после оперативного вмешательства (рис. 6).

Движения в суставе разрешали пациентам в первые сутки после оперативного вмешательства. Разгрузка оперированной конечности (нагрузка менее 80%) рекомендовалась в срок от 1,5 до 3 месяцев с момента операции в зависимости от тяжести патологического процесса и/или динамики перестройки биорезорбируемого материала.



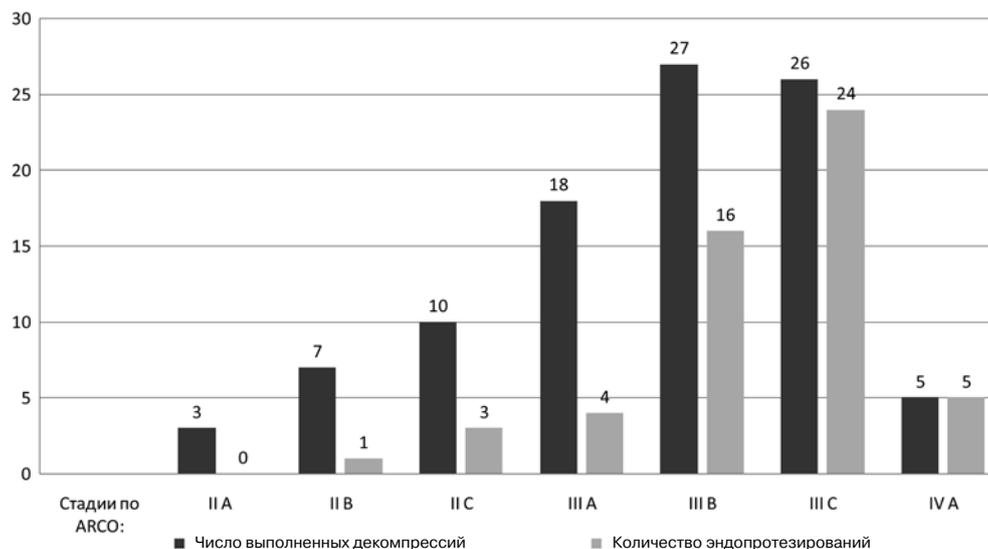
**Рис. 6.** Контроль точности проведения туннелей малого диаметра с использованием МРТ (а) и КТ (б); КТ-контроль степени заполнения костной полости, образовавшейся после декомпрессии (в, г)

Оценка сферичности головки бедренной кости и динамика перестройки материала при заполнении остаточной полости в послеоперационном периоде производилась на основании данных рентгенографии и КТ исследований оперированного сустава через 3, 6 и 12 месяцев, далее – 1 раз в год после оперативного вмешательства. Оценка функциональных результатов в те же сроки производилась с использованием опросника Oxford Hip Score. В случае последующего эндопротезирования оперированного сустава выполнялось патоморфологическое исследование области очага остеонекроза удаленной головки бедренной кости, и наблюдение за пациентами продолжалось на протяжении минимум 12 месяцев.

### Результаты

Все пациенты наблюдались на протяжении в среднем 31,6 месяцев (от 12 до 110 месяцев). Предотвратить эндопротезирование ТБС на

протяжении этого времени удалось в 43 случаях (44,8%), 53 сустава (55,2%) подверглись замене в сроки от 4 до 72 месяцев (в среднем 21,6 месяцев) с момента выполнения декомпрессии. Не было выявлено четкой корреляции между стадией остеонекроза головки бедренной кости и временем, прошедшим с момента выполнения декомпрессии очага остеонекроза до артропластики тазобедренного сустава ( $p = 0,21$ ). Однако исход зависел от стадии процесса и величины очага. При четвертой стадии заболевания во всех случаях было выполнено эндопротезирование ТБС, а при IIIA стадии во всех случаях удалось предотвратить замену сустава (рис. 7). При второй стадии процесса эндопротезированию подверглись лишь 4 (20%) сустава, а при третьей стадии эндопротезирование потребовалось в 22,2% случаев при малых размерах очага (до 15% объема головки бедренной кости), в 59,2% – при средних размерах очага (до 30%) и в 92,3% – при больших очагах некроза.



**Рис. 7.** Зависимость частоты эндопротезирования тазобедренного сустава от величины очага остеонекроза и стадии, на которой была выполнена декомпрессия головки бедренной кости

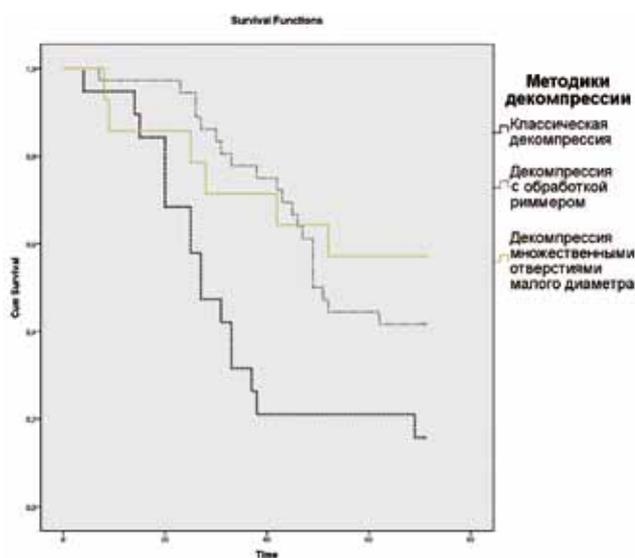
Худшие показатели выживаемости, оцененной по методу Каплана – Майера, продемонстрировала методика классической декомпрессии без дополнительной обработки очага некроза, лучший результат отмечался при использовании множественной туннелизации отверстиями малого диаметра (рис. 8).

Анализ функциональных результатов по данным опросника Oxford Hip Score также продемонстрировал наименьшие показатели именно в группе пациентов, которым выполнялся классический вариант декомпрессии головки бедренной кости, в отличие от групп, где выполнялась декомпрессия множественными туннелями малого диаметра ( $34,7 \pm 3,1$  балл) ( $p = 0,06$ ) и применялось сочетание классической декомпрессии с обработкой очага до здоровой кости ( $29,0 \pm 1,5$  балла) (рис. 9).

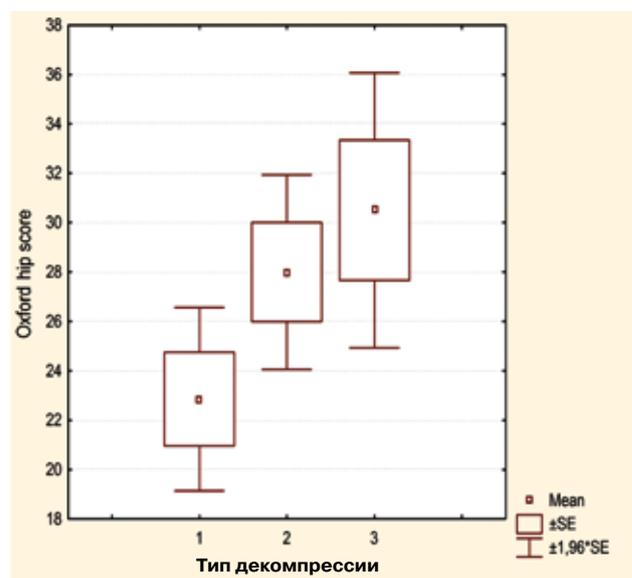
Последующее патоморфологическое исследование головок бедренных костей, полученных при эндопротезировании тазобедренных суставов у пациентов с неудовлетворительными результатами декомпрессии очага остеонекроза, позволило объяснить взаимосвязь неудовлетворительных результатов лечения с типом декомпрессии очага. Так, при макроскопическом

и микроскопическом исследованиях 39 (66,6%) головок бедренных костей образование полноценной костной ткани наблюдалось только в области разрушения нежизнеспособных участков относительно здоровой кости сверлом. Участки очага, не имеющие контакта с кровоснабжаемой костью, оставались интактными, способствуя тем самым отслоению хряща и формированию участков импрессии головки бедренной кости (рис. 10).

Анализ материала, применяемого для пластики дефекта, не выявил статистически значимой разницы между типом материала и частотой развития артроза тазобедренного сустава ( $p = 0,24$ ). Тем не менее, показатели по Oxford Hip Score демонстрировали стойкую зависимость от полноты заполнения очага остеонекроза через 12 месяцев после выполнения оперативного вмешательства. Так, при заполнении дефекта менее чем на 50% сумма баллов составила  $22,8 \pm 1,8$ , в то время как при заполнении на 70–90% и более она составляла  $28,0 \pm 2,0$  и  $30,5 \pm 2,8$  балла соответственно. Данное обстоятельство говорит о взаимосвязи функционального результата с полноценностью заполнения очага остеонекроза во время операции ( $p = 0,06$ ).

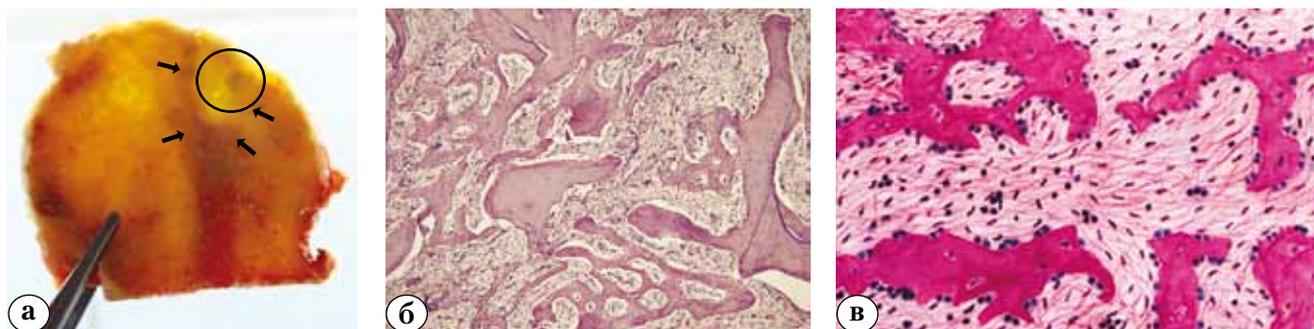


**Рис. 8.** Функция выживаемости тазобедренного сустава с конечной точкой «эндопротезирование» в зависимости от метода декомпрессии очага остеонекроза



**Рис. 9.** Оценка результатов лечения по опроснику Oxford Hip Score при выполнении различных вариантов декомпрессии:

- 1 – классическая декомпрессия сверлом 9 мм;
- 2 – сочетание классической декомпрессии с обработкой очага до здоровой кости;
- 3 – декомпрессия множественными туннелями малого диаметра



**Рис. 10.** Патоморфологические изменения головки бедренной кости после декомпрессии без разрушения стенок очага по всему периметру:

а – макропрепарат: по каналу сверла визуализируется хорошо кровоснабжаемая губчатая костная ткань, переходящая на разрушенный участок очага, при отсутствии данных изменений в интактном участке;

б – микропрепарат: область канала сверла представлена губчатой костной тканью с признаками регенерации и отдельно лежащими фрагментами остеозамещающего материала;

в – микропрепарат: в очаге остеонекроза, не контактирующим со здоровой костной тканью, признаков регенерации вокруг остеозамещающего материала не наблюдается; очаг подвергся мелкой фрагментации

Необходимо упомянуть, что в ряде ситуаций неудовлетворительные результаты лечения явились следствием интраоперационных осложнений и не были связаны со стадией заболевания и объемом очага остеонекроза. В трех (3,1%) случаях после выполнения классической декомпрессии по данным контрольной компьютерной томографии было выявлено, что канал сверла проходит в стороне от очага остеонекроза, лишь незначительно задевая его. В данном случае неполноценная декомпрессия не смогла предотвратить типичного течения заболевания и привела к развитию деформирующего артроза, потребовавшего выполнения эндопротезирования тазобедренного сустава в сроки 5,6 и 9,5 месяцев после операции. У двух (2,1%) пациентов при выполнении декомпрессии с обработкой очага остеонекроза до здоровой кости по данным послеоперационной компьютерной томографии выявлена перфорация субхондральной кости и хряща головки. Несмотря на отсутствие рентгенологических признаков прогрессирования заболевания, данные пациенты предъявляли жалобы на стойкие боли в области оперированного тазобедренного сустава, что послужило причиной выполнения эндопротезирования в сроки 12 и 18 месяцев после выполнения декомпрессии очага остеонекроза.

В двух случаях у пациентов с наличием участков импрессии головки бедренной кости, составляющем 15% от суставной поверхности и глубиной 2 мм, через 9 и 14 месяцев соответственно наблюдались прогрессирующие клинические проявления феморо-ацетабулярного импиджмента. Это потребовало выполнения моделирующей резекции участка головки бед-

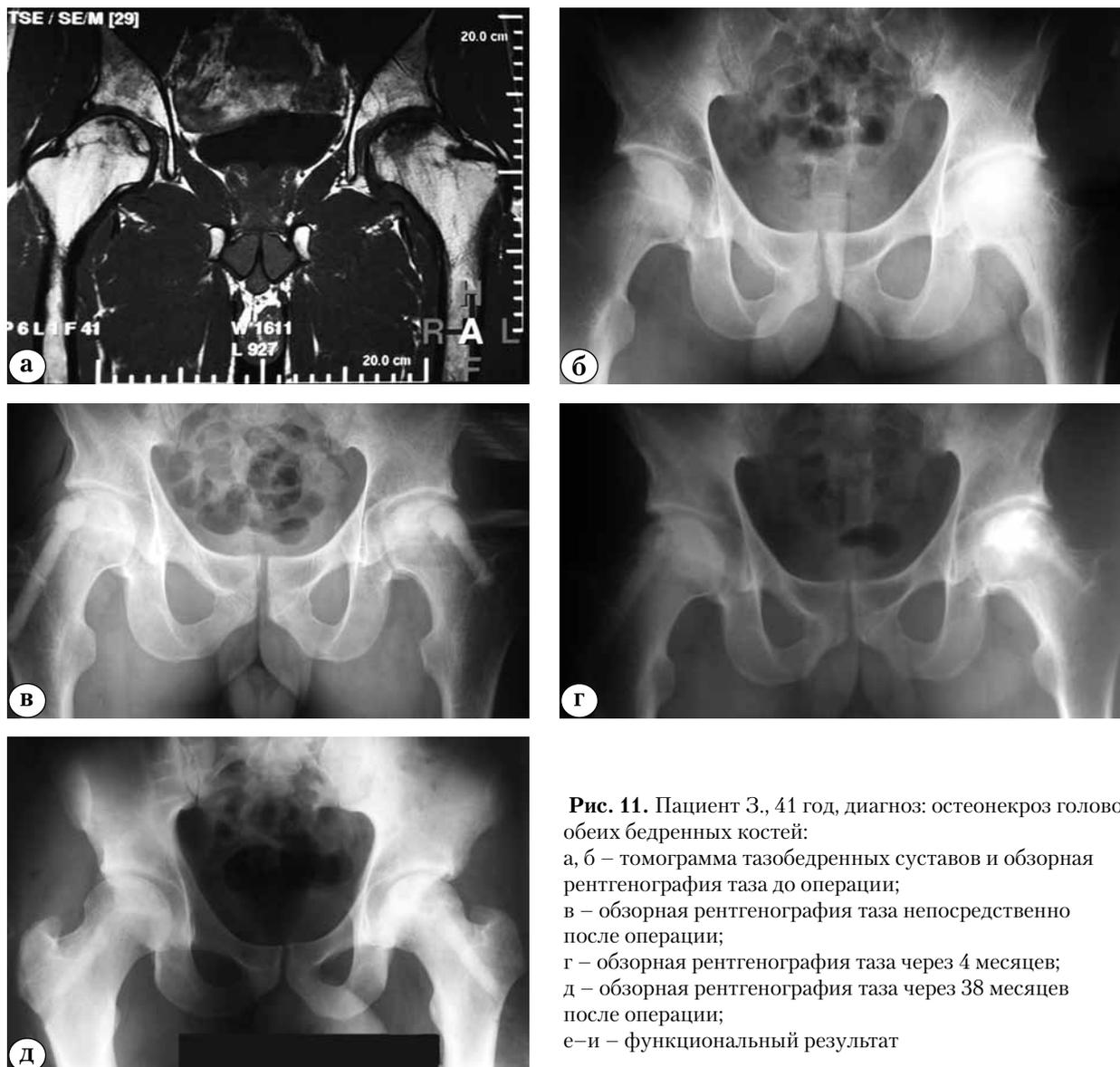
ренной кости, в одном случае окончившемся эндопротезированием сустава ввиду массивного отслоения хряща.

Из осложнений, относящихся непосредственно к методике декомпрессии, следует отметить наличие краевого некроза кожи у одного пациента на шестые сутки после оперативного вмешательства, что потребовало иссечения краев раны и наложения вторичных швов. У 4 (6 суставов) пациентов на стороне оперативного вмешательства наблюдались явления вертельного бурсита, которые были купированы несколькими сеансами ударно-волновой терапии.

#### *Клинический пример 1*

Пациент З., 41 год. Обратился в РНИИТО им. Р.Р. Вредена с диагнозом: остеонекроз головок обеих бедренных костей: стадии 2 С слева и 3 В справа по классификации ARCO (рис 11. а, б). Пациенту выполнена декомпрессия очага остеонекроза головок обеих бедренных костей с последующей обработкой очага до жизнеспособной кости и замещением образовавшегося дефекта минеральным заменителем костной ткани. Первичное купирование болевого синдрома наблюдалось на вторые сутки после оперативного вмешательства. Рекомендованная длительность разгрузки оперированной конечности составляла 4 месяца.

Через три года после выполнения оперативных вмешательств болевой синдром, хромота отсутствуют. Амплитуда движений в тазобедренном суставе сохранена в полном объеме (рис. 11 е–и). Оценка функциональных результатов по Oxford Hip Score составила 42 балла. Рентгенологически отмечаются следы биокомпозитного материала в области очага и по ходу канала сверла. Участки импрессии головок бедренных костей отсутствуют (рис. 11 д).



**Рис. 11.** Пациент 3., 41 год, диагноз: остеонекроз головок обеих бедренных костей:  
 а, б – томограмма тазобедренных суставов и обзорная рентгенография таза до операции;  
 в – обзорная рентгенография таза непосредственно после операции;  
 г – обзорная рентгенография таза через 4 месяцев;  
 д – обзорная рентгенография таза через 38 месяцев после операции;  
 е–и – функциональный результат



*Клинический пример 2*

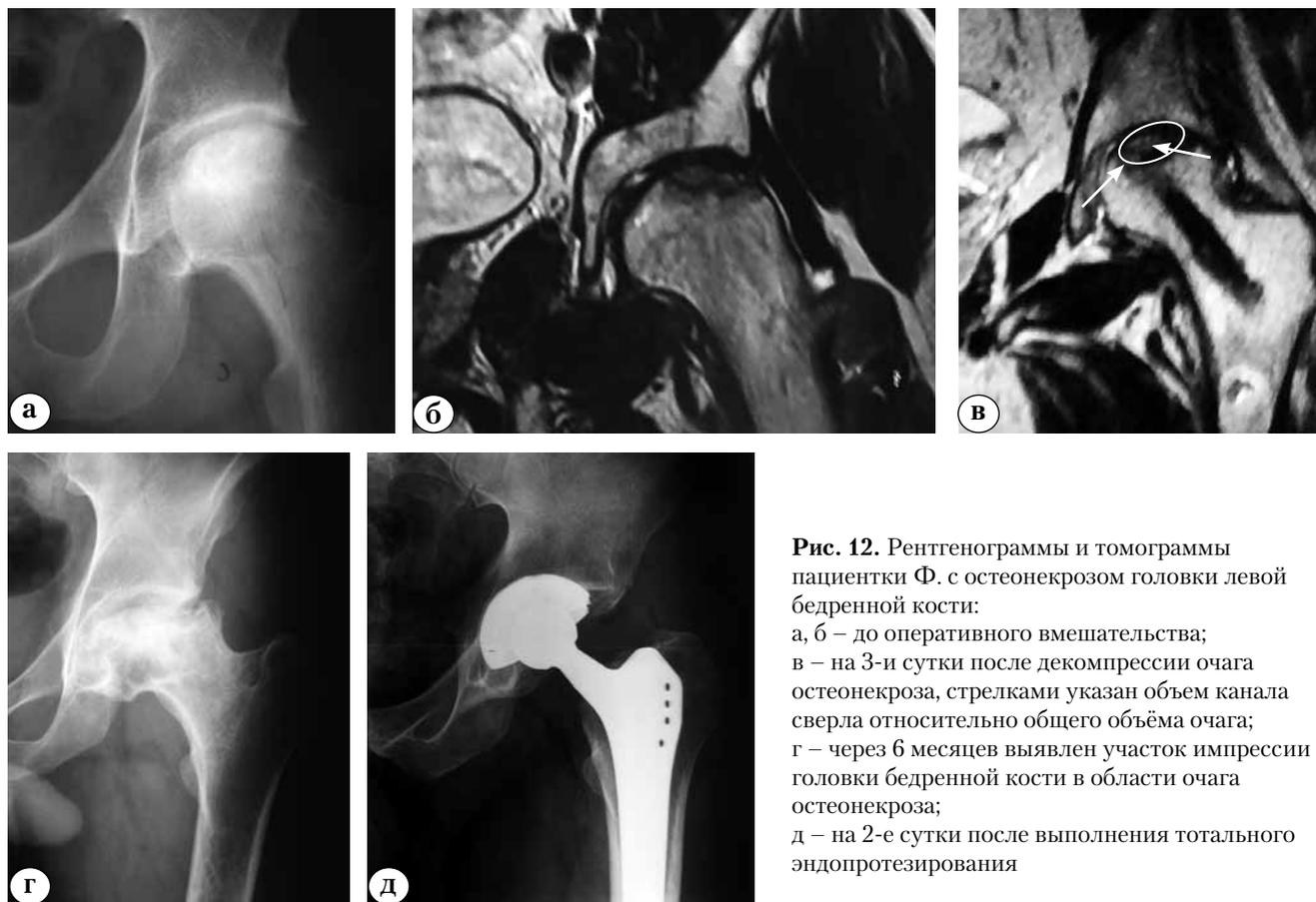
Пациентка Ф., 58 лет, обратилась в РНИИТО им. Р.Р. Вредена с диагнозом: остеонекроз головки левой бедренной кости, стадия 3 В по классификации ARCO (рис. 12 а, б).

Пациентке выполнено оперативное вмешательство в объеме классической декомпрессии очага остеонекроза головки левой бедренной кости сверлом диаметром 9 мм (рис. 12 в).

Несмотря на разгрузку оперированной конечности в течение 8 месяцев, через 6 месяцев у пациентки выявлен значительный участок импрессии головки бедренной кости в области очага остеонекроза (рис. 12 г). На момент осмотра пациентка предъявляла жалобы на выраженный болевой синдром, значительное ограничение амплитуды движений в области левого тазобедренного сустава. Оценка функциональных результатов по Oxford Hip Score на момент осмотра составила 24 балл. Ввиду выраженного нарушения статико-динамической функции левой нижней конечности, обусловленного развитием вторичного артроза ТБС, через 7 месяцев после декомпрессии пациентке было выполнено тотальное эндопротезирование левого тазобедренного сустава (рис. 12 д).

**Обсуждение**

Различные варианты декомпрессии очага остеонекроза головки бедренной кости, выполненные на ранних стадиях заболевания, позволяют быстро купировать болевой синдром, восстановить функцию и на неопределенный срок отложить выполнение эндопротезирования пораженного сустава [6, 18]. Данные оперативные вмешательства оправданы не только у пациентов молодого возраста, когда наиболее остро стоит вопрос о предстоящем сроке службы искусственного сустава и числа последующих ревизий [6, 17], но и у пациентов старшей возрастной группы. В последнем случае выполнение эндопротезирования может быть попросту затруднено или невозможно ввиду тяжелой сопутствующей патологии. Особо важно понимание того, что в любой возрастной группе операции, направленные на сохранение сустава, в случае высокой вероятности получения хорошего функционального результата должны иметь приоритет перед операцией эндопротезирования. Однако необходимо подчеркнуть, что успех операции существенно зависит от стадии процесса и типа выполненных оперативных



**Рис. 12.** Рентгенограммы и томограммы пациентки Ф. с остеонекрозом головки левой бедренной кости:  
 а, б – до оперативного вмешательства;  
 в – на 3-и сутки после декомпрессии очага остеонекроза, стрелками указан объем канала сверла относительно общего объема очага;  
 г – через 6 месяцев выявлен участок импрессии головки бедренной кости в области очага остеонекроза;  
 д – на 2-е сутки после выполнения тотального эндопротезирования

вмешательств. С большой долей вероятности бесперспективно выполнение любых вариантов декомпрессии очага остеонекроза при наличии участков импрессии, приводящих к нарушению сферичности головки. Также на результативность методики оказывают значительное влияние способы декомпрессии очага остеонекроза [18, 27]. Эффективность классической декомпрессии при очагах остеонекроза, занимающих более 15% головки бедренной кости, представляется весьма сомнительной, поскольку данная методика не может обеспечить полноценного разрушения патологической капсулы, окружающей очаг. В отличие от нее, обработка очага до жизнеспособной кости при помощи риммера позволяет убрать в среднем  $83,0 \pm 1,7\%$  нежизнеспособной костной ткани, обеспечив тем самым лучшие условия для последующего замещения дефекта костной тканью [4]. Тем не менее, следует с особой осторожностью выполнять данную процедуру у пациентов с обширными очагами, имеющими большую площадь непосредственного контакта с субхондральной костью. В данном случае желание максимально обработать дефект может повлечь за собой перфорацию участка головки и отслоение хряща. Также необходимо подчеркнуть, что при выполнении декомпрессии с обработкой очага остеонекроза до здоровой кости усилия хирурга должны быть направлены на полноценное заполнение остаточного дефекта, поскольку именно этот фактор является вторым по значимости с точки зрения формирования ранней опоры, способной выдерживать нагрузки до замещения дефекта костной тканью.

Важным моментом при выборе тактики является обязательное использование данных МРТ и КТ, позволяющих оценить степень отслойки хряща и глубину импрессии и, соответственно, предотвратить выполнение бессмысленного оперативного вмешательства в виде декомпрессии с обработкой очага, а рассмотреть альтернативные методы лечения – ротационную остеотомию или первичное эндопротезирование ТБС.

Таким образом, в случае значительных пристеночных очагов предпочтение следует отдать декомпрессии множественными туннелями малого диаметра. Данная методика позволяет свести к минимуму риск перфорации головки бедренной кости, незначительно ослабляя при этом ее прочностные свойства. Другим аспектом является то, что множественные туннели, проведенные к различным участкам очага, по всей видимости, позволяют максимально разрушить окружающую его фиброзную капсулу, создавая тем самым лучшие условия для прорастания сосудов и ремоделирования костной

ткани. Тем не менее, последнее утверждение является лишь гипотезой, поскольку в настоящее время ни одному из пациентов, перенесших декомпрессию множественными туннелями, не было выполнено эндопротезирование тазобедренного сустава, а значит, мы не получили гистологического подтверждения данной теории.

С учетом полученных в ходе исследования данных целесообразно будет рекомендовать следующий алгоритм выбора метода декомпрессии в зависимости от стадии заболевания, размера и расположения очага остеонекроза до формирования импрессии нагружаемого полюса головки бедренной кости, что соответствует первым трем стадиям по классификации ARCO.

Декомпрессия множественными туннелями малого диаметра является наименее травматичной методикой и может быть использована при очагах любого размера, особенно при их пристеночном «распластанном» расположении ввиду минимизации риска отслоения хрящевой ткани от субхондральной кости, обусловленного значительной перфорацией последней. Относительным критерием исключения являются незначительные очаги (менее 9 мм в диаметре), поскольку проведение нескольких туннелей в столь малый очаг потребует больших затрат операционного времени и более высокой лучевой нагрузки из-за необходимости контроля проведения каждого туннеля, в отличие от метода классической декомпрессии.

Классический вариант декомпрессии целесообразно выполнять лишь у пациентов с очагом остеонекроза до 15% от общего объема головки бедренной кости (А тип по ARCO). Критерием в пользу отказа от использования данной методики являются очаги более 9 мм в диаметре из-за невозможности полноценного разрушения фиброзной капсулы, окружающей очаг.

Классический вариант декомпрессии, дополненный обработкой очага остеонекроза до здоровой кости, наиболее целесообразно выполнять в случае обширных очагов остеонекроза – более 15% от общего объема головки бедренной кости (В и С тип по классификации ARCO). Критерием ограничения являются:

- любые субхондральные «распластанные» очаги вследствие риска развития перфорации хряща головки бедренной кости;
- очаги остеонекроза менее 15% от объема головки бедренной кости ввиду риска неоправданного объема разрушения окружающей очаг здоровой костной ткани.

В заключении необходимо упомянуть, что данный алгоритм построен на ограниченном числе наблюдений, и для однозначного пони-

мания эффективности той или иной хирургической техники требуются дополнительные, более масштабные исследования. Также необходимо обратить внимание на актуальность проведения исследований эффективности межвертельных ротационных остеотомий проксимального отдела бедренной кости как метода, позволяющего сохранить пораженный сустав на более поздних стадиях заболевания после формирования импрессионного перелома головки бедренной кости. Вероятно, последующее обобщение результатов данных исследований поможет выработать алгоритм, позволяющий отсрочить, а в ряде случаев и вовсе предотвратить эндопротезирование тазобедренного сустава у данной категории пациентов.

**Конфликт интересов:** не заявлен.

**Источник финансирования:** исследование проведено без спонсорской поддержки.

### Литература

- Ахтямов И.Ф., Закиров Р.Х., Лобашов В.В., Современные методы визуализации в диагностике остеонекроза головки бедренной кости. *Вестник современной клинической медицины*. 2014; 7(приложение 2): 30-39.
- Загородный Н.В., Евгений Ш.Л., Батыгин Г.Г. Регистры по эндопротезированию тазобедренного сустава. *Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Медицина*. 2012;(3):66-71.
- Зоря В.И. Возможные причины асептического некроза головки бедренной кости у взрослых и вопросы его диагностики. *Травматология и ортопедия России*. 1994;(5):46-53.
- Конев В.А., Тихилов Р.М., Шубняков И.И., Мясоедов А.А., Денисов А.О. Эффективность использования биорезорбируемых материалов для заполнения костных полостей при остеонекрозе головки бедренной кости. *Травматология и ортопедия России*. 2014;(3):28-38.
- Корж А.А. Керамические имплантаты при хирургическом лечении асептического некроза головки бедренной кости. *Ортопедия, травматология и протезирование*. 1989;(10):1-3.
- Руководство по хирургии тазобедренного сустава / под редакцией Р.М. Тихилова, И.И. Шубнякова. СПб.: РНИИТО им. Р.Р. Вредена; 2014. Т. 1. 368 с.
- Тихилов Р.М., Воронцова Т.Н., Лучанинов С.С. Динамика основных показателей травматизма и заболеваемости костно-мышечной системы у населения Ленинграда – Санкт-Петербурга (итоги тридцатилетнего мониторинга, проведенного с 1976 по 2007 гг.). *Травматология и ортопедия России*. 2008;(4):100-106.
- Тихилов Р.М., Воронцова Т.Н., Черный А.Ж., Лучанинов С.С. Состояние травматизма и ортопедической заболеваемости взрослого населения Санкт-Петербурга в 2009-2011 гг. и работа травматолого-ортопедической службы города. *Травматология и ортопедия России*. 2012;(4):110-119.
- Тихилов Р.М., Шубняков И.И., Коваленко А.Н., Черный А.Ж., Муравьева Ю.В., Гончаров М.Ю. Данные регистра эндопротезирования тазобедренного сустава РНИИТО им. Р.Р. Вредена за 2007–2012 годы. *Травматология и ортопедия России*. 2013;93:167-190.
- Aldridge J.M. Free vascularized fibular grafting for the treatment of postcollapse osteonecrosis of the femoral head. Surgical technique. *J Bone Joint Surg.Am.* 2004;86, Suppl. 1:87-101.
- Gardeniers J.W.M. ARCO Report of the committee of staging and nomenclature. *ARCO News Letter*. 1993;5: 79-82.
- Hernigou P., Manicom O., Poignard A., Nogier A., Filippini P., Abreu L.D. Core decompression with marrow stem cells. *Oper Tech Orthop.* 2004;14:68-74.
- Hungerford D.S. Treatment of ischemic necrosis of the femoral head. In: Evarts CD, editor. *Surgery of the musculoskeletal system*. Vol. 3. New York: Churchill Livingstone; 1983. p. 5029-5043.
- Keizer S.B., Kock N.B., Dijkstra P.D., Taminiau A.H., Nelissen R.G. Treatment of avascular necrosis of the hip by a non-vascularised cortical graft. *J Bone Joint Surg Br.* 2006; 88:460-466.
- Kim S.Y., Kim D.H., Park I.H. Multiple drilling compared with core decompression for the treatment of osteonecrosis of the femoral head. *J Bone Joint Surg Br.* 2004;86:149.
- Lausten G.S., Mathiesen B. Core decompression for femoral head necrosis: Prospective study of 28 patients. *Acta Orthop Scand.* 1990;51:507-511.
- Lieberman J.R., Conduah A., Urist M.R. Treatment of osteonecrosis of the femoral head with core decompression and human bone morphogenetic protein. *Clin Orthop Relat Res.* 2004;429:139-145.
- Mont M.A., Ragland P.S., Etienne G. Core decompression of the femoral head for osteonecrosis using percutaneous multiple small diameter drilling. *Clin Orthop Relat Res.* 2004;429:131-138.
- Mont M.A., Carbone J.J., Fairbank A.C. Core decompression versus nonoperative management for osteonecrosis of the hip. *Clin Orthop Relat Res.* 1996;(324):169-178.
- Mont M.A., Hungerford D.S. Non-traumatic avascular necrosis of the femoral head. *J Bone Joint Surg Am.* 1995; 77(3):459-474.
- Seyler T.M., Cui Q., Mihalko W.M. et al. Advances in hip arthroplasty in the treatment of osteonecrosis. *Instr Course Lect.* 2007;56:221-233.
- Shuler M.S., Rooks M.D., Roberson J.R. Porous tantalum implant in early osteonecrosis of the hip preliminary report on operative, survival and outcomes results. *J Arthroplasty.* 2007;22:26-31.
- Stein H., Volpin G., Horer D. Vascularized musculopedicle flap for osteonecrosis of the femoral head. *Orthopedics.* 2002;25:485-488.
- Swedish hip arthroplasty register annual report 2013 [http://www.shpr.se/en/Publications/DocumentsReports.aspx].
- Tsukanaka M., Halvorsen V., Nordsletten L., Engesæter I.Ø., Engesæter L.B., Fenstad A.M., Röhrli S. Implant survival and radiographic outcome of total hip replacement in patients less than 20 years old. *Acta Orthop.* 2016;20:1-6. [Epub ahead of print]
- Veillette C.J., Mehdian H., Schemitsch E.H., McKee M.D. Survivors hip analysis and radiographic outcome following tantalum rodinsertion for osteonecrosis of the femoral head. *J Bone Joint Surg Am.* 2006;88:48-55.
- Yan Z.Q., Chen Y.S., Li W.J., Yang Y., Huo J.Z., Chen Z.R. et al. Treatment of osteonecrosis of the femoral head by percutaneous decompression and autologous bone marrow mononuclear cell infusion. *Chin J Traumatol.* 2006;9:3-7.

## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

*Тихилов Рашид Муртузалиевич* – д-р мед. наук, профессор директор ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена» Минздрава России; профессор кафедры травматологии и ортопедии ГБОУ ВПО «Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова» Минздрава России

*Шубняков Игорь Иванович* – канд. мед. наук главный научный сотрудник ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена» Минздрава России

*Мясоедов Алексей Андреевич* – младший научный сотрудник отделения патологии тазобедренного сустава ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена» Минздрава России

*Иржанский Арсений Александрович* – клинический ординатор ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена» Минздрава России

## COMPARISON OF DIFFERENT CORE DECOMPRESSION TECHNIQUES FOR TREATMENT OF EARLY STAGES OF OSTEONECROSIS OF THE FEMORAL HEAD

R.M. Tikhilov<sup>1,2</sup>, I.I. Shubnyakov<sup>1</sup>, A.A. Myasoedov<sup>1</sup>, A.A. Irzhansky<sup>1</sup>

<sup>1</sup> *Vreden Russian Research Institute of Traumatology and Orthopedics  
Ul. Akad. Baykova, 8, St. Petersburg, Russia, 195427*

<sup>2</sup> *Mechnikov North Western State Medical University  
Kirochnaya ul., 41, St. Petersburg, Russia, 191015*

### Abstract

Today one of the most interesting organ surgical interventions for patients with osteonecrosis of the femoral head are still different core decompression procedure. However, in the literature, we could not find any indication on what stage of the disease is different proposed techniques is the most effective.

*Purpose of the study* – compare the results of different methods of core decompression in the early stages of the disease, before the development of hip osteoarthritis.

*Materials and methods.* From 2006 to 2015 we treated 84 patients (96 hips) with a diagnosis of osteonecrosis of the femoral head. The mean age of patients was 37,4±9,1 (from 18 to 71) years. Classification Association Research Circulation Osseous (ARCO) was used to determine the stage of the disease. 20 patients core decompression performed on stage II, 71 stage III and 5 in stage IV of disease. Core decompression by one tunnel 9 mm diameter was performed in 55 cases, and in 33 cases, the destruction of the core to the healthy bone has been made. Grafting of the residual cavity has been made by allogeneic bone, calcium sulfate, a combination of calcium sulfate and β3-calcium phosphate and β3-calcium phosphate. Eight joints operated by core decompression multiple tunnels of small diameter without subsequent plastic tunnels. We assessed the results on the basis of X-ray and CT scan data of the operated hip, and according to Oxford Hip Score at 3, 6 and 12 months, and then once in 1 year after surgery. In case of subsequent hip replacement was performed pathological examination area of core osteonecrosis of the femoral head.

*Results.* The average period of follow-up was 31,6 months (from 12 to 110 months). Preventing hip arthroplasty during this time managed in 43 cases (44.8%), 53 joints (55.2%), total hip replacement has been made in the period from 4 to 72 months (average 21.6 months) from the date of implementation of core decompression. The greater the number of good and satisfactory results have shown methods aimed at complete destruction of nonviable bone on the border of core osteonecrosis – healthy bone.

Frequency of hip replacement is directly dependent on the stage of the disease. In the second stage of the disease hip replacement made in 4 cases (20%) at the third stage satisfactory performance were observed mainly in the case of small and medium sized core osteonecrosis of the femoral head (4, 18 and 16 of the joints 27, respectively). In the fourth stage of the disease arthroplasty was performed in all five cases.

*Conclusions.* Different techniques of core decompression are most effective before the formation of the Impressions of the loaded part of the femoral head, which corresponds to stage III ARCO classification inclusive. Efficacy techniques depends not only on the stage but also on the size and location core of osteonecrosis.

**Keywords:** osteonecrosis of the femoral head, core decompression, preserving surgery hip, hip osteoarthritis.

DOI 10.21823/2311-2905-2016-22-3-7-21

**Competing interests:** the authors declare that they have no competing interests.

**Funding:** the authors have no support or funding to report.

 **Cite as:** Tikhilov RM, Shubnyakov II, Myasoedov AA, Irzhansky AA. [Comparison of different core decompression techniques for treatment of early stages of osteonecrosis of the femoral head]. *Traumatologia i ortopedia Rossii*. 2016;22(3): 7-21 [in Russian]. DOI 10.21823/2311-2905-2016-22-3-7-21.

 *Myasoedov Aleksey A.* Ul. Akad. Baykova, 8, St. Petersburg, Russia, 195427; e-mail: myasoedov\_alexei@mail.ru

 Received: 23.08.2016; Accepted for publication: 03.09.2016

## References

1. Akhtiamov IF, Zakirov RKh, Lobashov VV. [Current methods of visualization and diagnostic of avascular necrosis of hip]. *Vestnik Sovremennoi Klinicheskoi Mediciny (Kazan')* [The Bulletin of Contemporary Clinical Medicine]. 2014;7(2):30-39. [in Russ.]
2. Zagorodniy NV, Lomtadidze ESh, Batygin GG. [Register of hip arthroplasty]. *Vestnik Rossiyskogo universiteta druzhby narodov. Seriya: Meditsina*. [Bulletin of peoples Friendship University of Russia. Series Medicine]. 2012;(3):66-71. [in Russ.]
3. Zorya VI. [Possible causes of avascular necrosis of the femoral head in adults and problems of its diagnosis]. *Travmatologia i ortopedia Rossii* [Traumatology and Orthopedics of Russia]. 1994;(5):46-53. [in Russ.]
4. Konev VA, Tikhilov RM, Shubnyakov II, Myasoedov AA, Denisov AO. [Bioresorbable materials for bone defects substitution in patients with osteonecrosis of the femoral head]. *Travmatologia i ortopedia Rossii* [Traumatology and Orthopedics of Russia]. 2014;(3):28-38. [in Russ.]
5. Korzh AA. [Surgical treatment of avascular necrosis of the femoral head using ceramic implants]. *Ortopediya, travmatologiya i protezirovaniye* [Orthopaedics, Traumatology and Prosthetics]. 1989;(10):1-3. [in Russ.]
6. Rukovodstvo po khirurgii tazobedrennogo sustava [Guide to hip surgery]. R.M. Tikhilov, I.I. Shubnyakov (eds). SPb.: RNIITO im. R.R. Vredena; 2014. T. II. 356 p. [in Russ.]
7. Tikhilov RM, Vorontsova TN, Luchaninov SS. [Organizational and methodological work on the creation and development of trauma care]. *Travmatologia i ortopedia Rossii* [Traumatology and Orthopedics of Russia]. 2008;(4):100-106. [in Russ.]
8. Tikhilov RM, Vorontsova TN, Cherniy AG, Luchaninov SS. [Traumatism and orthopedic diseases incidence in adults of St. Petersburg in 2008–2011 and activity of trauma and orthopedic care system]. *Travmatologia i ortopedia Rossii* [Traumatology and Orthopedics of Russia]. 2012;(4):110-119. [in Russ.]
9. Tikhilov RM, Shubnyakov II, Kovalenko AN, Chernyy AZh, Murav'yeva YuV, Goncharov MYu. [Annual report of register arthroplasty of Vreden Russian Research Institute of Traumatology and Orthopedics 2007–2012]. *Travmatologia i ortopedia Rossii* [Traumatology and orthopedics of Russia]. 2013;(3):167-190. [in Russ.]
10. Aldridge JM. Free vascularized fibular grafting for the treatment of postcollapse osteonecrosis of the femoral head. Surgical technique. *J Bone Joint Surg.Am.* 2004;86, Suppl. 1:87-101.
11. Gardeniers JWM. ARCO Report of the committee of staging and nomenclature. *ARCO News Letter*. 1993;5:79-82.
12. Hernigou P, Manicom O, Poignard A, Nogier A, Filippini P, Abreu LD. Core decompression with marrow stem cells. *Oper Tech Orthop.* 2004;14:68-74.
13. Hungerford DS. Treatment of ischemicnecrosis of the femoral head. In: Evarts CD, editor. *Surgery of the musculoskeletal system*. Vol. 3. NewYork: Churchill Livingstone; 1983. p. 5029-5043.
14. Keizer SB, Kock NB, Dijkstra PD, Taminiau AH, Nelissen RG. Treatment of avascular necrosis of the hip by a non-vascularised cortical graft. *J Bone Joint Surg Br.* 2006;88:460-466.
15. Kim SY, Kim DH, Park IH. Multiple drilling compared with core decompression for the treatment of osteonecrosis of the femoral head. *J Bone Joint Surg Br.* 2004;86:149.
16. Lausten GS, Mathiesen B. Core decompression for femoral head necrosis: Prospective study of 28 patients. *Acta Orthop Scand.* 1990;51:507-511.
17. Lieberman JR, Conduah A, Urist MR. Treatment of osteonecrosis of the femoral head with core decompression and human bone morphogenetic protein. *Clin Orthop Relat Res.* 2004;429:139-145.
18. Mont MA, Ragland PS, Etienne G. Core decompression of the femoral head for osteonecrosis using percutaneous multiple small diameter drilling. *Clin Orthop Relat Res.* 2004;429:131-138.
19. Mont MA, Carbone JJ, Fairbank AC. Core decompression versus nonoperative management for osteonecrosis of the hip. *Clin Orthop Relat Res.* 1996;(324):169-178.
20. Mont MA, Hungerford DS. Non-traumatic avascular necrosis of the femoral head. *J Bone Joint Surg Am.* 1995;77(3):459-474.
21. Seyler TM, Cui Q, Mihalko WM et al. Advances in hip arthroplasty in the treatment of osteonecrosis. *Instr Course Lect.* 2007;56:221-233.
22. Shuler MS, Rooks MD, Roberson JR. Porous tantalum implant in early osteonecrosis of the hip preliminary report on operative, survival and outcomes results. *J Arthroplasty.* 2007;22:26-31.
23. Stein H, Volpin G, Horer D. Vascularized musclepedicle flap for osteonecrosis of the femoral head. *Orthopedics.* 2002;25:485-488.
24. Swedish hip arthroplasty register annual report 2013 [http://www.shpr.se/en/Publications/DocumentsReports.aspx].
25. Tsukanaka M, Halvorsen V, Nordstletten L, EngesæTer I.Ø., EngesæTer LB, Fenstad AM, Röhr S. Implant survival and radiographic outcome of total hip replacement in patients less than 20 years old. *Acta Orthop.* 2016;20:1-6. [Epub ahead of print]
26. Veillette CJ, Mehdian H, Schemitsch EH, McKee MD. Survivors hip analysis and radiographic outcome following tantalum rodinsertion for osteonecrosis of the femoral head. *J Bone Joint Surg Am.* 2006;88:48-55.
27. Yan ZQ, Chen YS, Li WJ, Yang Y, Huo JZ, Chen ZR et al. Treatment of osteonecrosis of the femoral head by percutaneous decompression and autologous bone marrow mononuclear cell infusion. *Chin J Traumatol.* 2006;9:3-7.

## INFORMATION ABOUT AUTHORS:

*Tikhilov Rashid M.* – professor, director of Vreden Russian Research Institute of Traumatology and Orthopedics; professor of department of traumatology and orthopedics of Mechnikov NorthWestern State Medical University

*Shubnyakov Igor I.* – chief researcher of Vreden Russian Research Institute of Traumatology and Orthopedics

*Myasoedov Alexey A.* – researcher of hip joint pathology department, Vreden Russian Research Institute of Traumatology and Orthopedics

*Irzhansky Arseny A.* – clinical intern of Vreden Russian Research Institute of Traumatology and Orthopedics