
Обзор литературы

УДК 617.3

СОВРЕМЕННЫЕ СПЕЙСЕРЫ ДЛЯ ЛЕЧЕНИЯ ПАРАПРОТЕЗНОЙ ИНФЕКЦИИ ПОСЛЕ ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИЯ ТАЗОБЕДРЕННОГО СУСТАВА

Д. И. Варфоломеев^{1*},
В. Г. Самодай¹, доктор медицинских наук

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный медицинский университет имени Н.Н. Бурденко» Минздрава России, 394036, Россия, г. Воронеж, ул. Студенческая, д. 10

РЕЗЮМЕ Операция эндопротезирования тазобедренного сустава (ЭТС) может сопровождаться различными осложнениями, в том числе инфекционными. Лечение парапротезной инфекции является сложным, длительным и дорогостоящим. Для успешной терапии инфекционных осложнений необходима их ранняя диагностика, а также активная хирургическая тактика. Одним из наиболее эффективных методов лечения является двухэтапное ревэндопротезирование с использованием различных видов спейсеров. Выполнен анализ публикаций о современных спейсерах, которые используются при лечении парапротезной инфекции.

Ключевые слова: эндопротезирование тазобедренного сустава, парапротезная инфекция, спейсер.

**Ответственный за переписку (corresponding author): d.i.burdenko@yandex.ru*

На сегодняшний день эндопротезирование является одним из наиболее эффективных методов лечения патологии тазобедренного сустава. Однако, несмотря на успехи в данной области, наличие отработанных техник оперативного вмешательства, современных хирургических инструментов и имплантатов, данное вмешательство является достаточно травматичным и сопряжено с развитием характерных осложнений. К наиболее тяжелым из них, часто приводящим к инвалидности, относятся инфекционные. Частота парапротезного инфицирования (ПИ) при первичном эндопротезировании достигает 2,2 %, при ревизионном возрастает до 13,6 % [14].

В настоящее время существуют различные классификации парапротезной инфекции. Наиболее часто используется классификация «Coventry-Fitzgerald-Tsukayama» от 1996 года [36], согласно которой ПИ подразделяется на острую послеоперационную (развивается в течение первого месяца после операции), позднюю хроническую (до года), острую гематогенную (через год и более) и положительную интраоперационную культуру (более двух положительных посевов интраоперационных материалов). От типа инфекции зависит выбор хирургического лечения [19].

При первом типе ПИ используют нескольких видов оперативных вмешательств: санацию очага инфекции; санацию очага инфекции с заменой пары трения и одноэтапное удаление компонентов эндопротеза и установка нового имплантата [9].

Частота удовлетворительных исходов лечения при первом типе ПИ составляет 91,7 % [40].

При втором типе ПИ «золотым стандартом» является двухэтапное ревизионное эндопротезирование, при котором на первом этапе удаляют имплантаты и устанавливают цементный спейсер, а на втором, после заживления раны, – новый эндопротез [21, 16, 26]. Частота выздоровления составляет до 95,1 % случаев [23].

Удаление компонентов эндопротеза является тяжелой травматичной операцией, сопряженной с риском переломов костей, в первую очередь бедренной. Для сохранения костной ткани некоторые авторы предлагают частично оставлять имплантаты. Производится удаление лишь нестабильного компонента и установка вместо него цементного спейсера. Операция сопровождается удалением некротических тканей. Частота случаев выздоровления при таком виде лечения достигает 81,3 % [24].

При полном удалении инфицированного имплантата во время операции образуется полость. Ряд авторов полагают, что заполнять ее не нужно, при этом до последующей установки эндопротеза она зарастает рубцами. По мнению Y. Gramlich et al., отсутствие спейсера при двухэтапном лечении ПИ не влияет на функцию сустава в последующем [28]. D. Marczak et al., напротив, считают, что использование резекционной артропластики целесообразно в тех случаях, когда у пациентов имеются дефекты мягких тканей вокруг сустава, разрушение проксимального отдела бедренной кости, при которых вероятность последующей установки эндопротеза очень низка. По их данным, применение спейсера позволяет улучшить функциональный результат по шкале Харриса после второго этапа лечения по сравнению с таковым у пациентов, у которых не было цементного имплантата [31]. По мнению I. K. Sigmund et al., резекционная артропластика приводит к значительной кровопотере во время установки эндопротеза, укорочению конечности после операции, а также к развитию повторной ПИ [35].

Одним из вариантов лечения ПИ является резекционная артропластика с последующим формированием неоартроза. В данном случае речь не идет о повторной установке эндопротеза. Как правило, данный метод используется в случаях неоднократных неудачных ревизионных saniрующих операций, когда не удается вылечить инфекцию. При формировании неоартроза у пациентов всегда отмечается выраженное укорочение конечности и отсутствие нормальной ее опороспособности [8, 10].

Большинство авторов придерживается точки зрения, что использование цементного спейсера является необходимым условием при двухэтапном ревизионном эндопротезировании [24, 27, 38]. Лечение парапротезной инфекции данным способом преследует несколько основных целей, таких как сохранение баланса мягких тканей в области тазобедренного сустава, заполнение полости, что препятствует образованию гематом, упрощение последующего оперативного вмешательства.

Одной из основных причин нарушения заживления раны при периимплантной инфекции является образование микробных биопленок на поверхности имплантата. Они имеют сложную трехмерную структуру, при этом микроорганизмы, из которых она образована, защищены от воздействия факторов иммунного ответа и антибактериальных препаратов [20].

Для элиминации возбудителя из раны необходимо обеспечить доступ в нее антибактериальных препаратов в соответствующей бактерицидной концентрации в течение длительного промежутка времени. Это можно сделать несколькими способами, наиболее распространенными из которых являются введение антибиотиков перорально, парентерально, а также выделение их из спейсера. Системное введение антибиотиков сопряжено с определенным спектром побочных эффектов антибактериальной терапии. К ним относятся как специфические нежелательные явления, характерные для каждого конкретного вида лекарственных средств, так и неспецифические. Последними являются развитие антибиотикоассоциированного колита, грибковых инфекций, аллергических реакций, в некоторых случаях – нарушение функции печени и почек. Лечение ПИ включает в себя длительные курсы терапии (до трех месяцев) комбинациями антибиотиков.

В последние годы все большую популярность получает местное применение лекарственных средств. По данным А. Г. Самохина и др., использование литических бактериофагов, введенных через дренажные трубки в послеоперационном периоде, в комбинации с внутривенным введением антибиотиков позволяет в три раза сократить количество рецидивов инфекции [18]. По материалам С. А. Божковой, местное интраоперационное применение комбинации Гентамицина и Диоксилина в экспериментальных исследованиях позволяет предотвратить развитие имплантассоциированной инфекции [5].

Вокруг зоны воспаления, которой является периимплантное пространство, формируется лейкоцитарный вал, а также рубцовые ткани, которые в совокупности отграничивают ее. Это приводит к уменьшению количества антибактериальных препаратов, которые поступают в периимплантное пространство при их системном приеме. В связи с этим актуальным является поступление антибиотиков в зону воспаления из цементных спейсеров [33].

Лекарственное средство для добавления в костный цемент определяется на основании результатов микробиологического исследования и чувствительности высеянных микроорганизмов. Антибиотики, находящиеся в имплантате, должны удовлетворять определенным требованиям. К ним относятся широкий спектр антибактериальной активности, возможность элиминации из костного цемента в течение длительного времени,

термостабильность, необходимая во время реакции полимеризации, а также сохранение механических свойств полиметилметакрилата, из которого изготавливаются спейсеры [22]. Наиболее распространенными являются спейсеры, содержащие Ванкомицин и/или Гентамицин, поскольку данные препараты удовлетворяют вышеописанным требованиям и обладают широким спектром антибактериальной активности [4, 13]. Существуют антибиотики, которые обладают способностью разрушать микробные биопленки, например Рифампицин, однако его добавление к костному цементу снижает его механическую прочность [34, 41].

Для обеспечения бактерицидного эффекта антибактериальных препаратов в ране необходимо поддержание их постоянной концентрации на протяжении длительного времени. По данным T. A. G. van Vugt et al., максимальное содержание Гентамицина в периимплантном пространстве наблюдается в течение двух-трех суток после имплантации [37]. A. Klinder et al. привели данные о том, что выделение антибиотика из спейсера в исследованиях *in vitro* происходит в течение первых суток [29]. При этом поскольку спейсер является инородным телом, при его длительном нахождении в организме риск повторной инфекции возрастает [25].

Диффузия антибактериальных препаратов из цементных имплантатов происходит только с их поверхности, при этом лекарственное средство, расположенное внутри, не попадает в рану. Для решения этой проблемы предложены различные модификации спейсеров со ступенеобразными выступами, ребрами, отверстиями, продольными каналами, увеличивающие площадь поверхности самого спейсера, с которой возможно выделение лекарственных средств [2, 17].

Повышение концентрации антибиотика в костном цементе более 10 %, а также применение комбинации антибактериальных препаратов приводят к уменьшению механической прочности имплантата.

Для увеличения продолжительности выделения антибактериальных и антисептических лекарственных средств из костного цемента в его состав добавляют поливинилпирролидон [15].

Для решения проблемы обеспечения длительного выделения лекарственных средств и сохранения механической прочности авторами были разработаны спейсеры [6, 7]. Внутри имплантатов располагается металлический каркас в виде нескольких изогнутых трубок, неподвижно

соединенных между собой, в каждой из них находится лекарственное средство. Также в спейсерах имеется механизм подачи антибиотиков в периимплантное пространство. Он может быть реализован как с использованием микропомпового насоса, так и с помощью микродвигателя, обеспечивающего вращение микронасоса. В обоих случаях управление выделением лекарственных средств в рану осуществляется неинвазивно. В первом случае для этого используется постоянный магнит, подносимый к поверхности тела, а во втором – радиопередатчик сигнала на приемник, расположенный в спейсере и управляющий микродвигателем. Разумеется, данные имплантаты не исключают добавления в костный цемент антибиотиков, при этом они позволяют вводить в периимплантное пространство до четырех любых лекарственных средств. Это могут быть не только антибактериальные препараты, но и регуляторы кислотности, бактериофаги, антисептики. Необходимо отметить, что их введение осуществляется с необходимой скоростью и периодичностью в послеоперационном периоде и регулируется хирургом.

Одним из наиболее сложных вопросов при лечении ПИ является продолжительность использования спейсера перед вторым этапом лечения. Согласно Российским клиническим рекомендациям по лечению ПИ минимальный срок между удалением эндопротеза и установкой нового составляет две недели. При этом функционирование спейсера может продолжаться от нескольких месяцев до года и более. При принятии решения о реимплантации обычно используют два основных фактора – клиническое заживление раны и лабораторные показатели. На второй этап лечения можно переходить, если послеоперационная рана зажила без признаков воспаления и лабораторные показатели (уровень СОЭ, фибриногена, С-реактивного белка, лейкоцитов) вернулись к нормальным значениям [1].

Спейсеры можно разделить на две основные группы – неартикулирующие и артикулирующие. Последние позволяют обеспечить возможность движений в суставе и, соответственно, раннюю активизацию пациентов. Неартикулирующие спейсеры выполняют две основные функции: заполнение полости, которая образуется после удаления имплантатов, и доставка антибактериальных препаратов в зону инфекции. Среди них распространены блоковидные спейсеры, интрамедуллярные, бусы из костного цемента [13]. При их использовании, как правило, происходит проксимальное смещение бедренной кости. Посколь-

ку они не обеспечивают нормальной амплитуды движений в суставе, у пациентов формируются контрактуры, что значительно осложняет проведение последующих оперативных вмешательств, а также снижает качество жизни больных.

По способу изготовления выделяют несколько видов спейсеров. Официальные преформированные спейсеры производят в заводских условиях. Они имеют размерную линейку, содержат в своем составе антибиотик и металлический стержень в качестве каркаса. Преимуществом данных имплантатов является то, что они поставляются в стерильном виде и не требуют длительной подготовки к операции. К их недостаткам можно отнести высокую стоимость, а также наличие в составе, как правило, одного вида антибиотика [21]. Восстановить биомеханику в суставе во время операции не всегда удается, поскольку у преформированных спейсеров размерная линейка ограничена и не всегда соответствует параметрам суставов пациентов.

Возможно изготовление спейсеров в операционной с использованием форм, например, из силикона. Они могут быть как типовыми, так и сделанными индивидуально на основании результатов КТ пациентов по технологиям трехмерной печати [11]. Данные спейсеры позволяют максимально восстановить анатомию тазобедренного сустава.

Применение спейсеров сопряжено с рядом осложнений, таких как дислокации, переломы имплантатов, а также бедренной и тазовой костей. Для предотвращения механических разрушений используют различные виды металлических каркасов: стержни Штеймана, интрамедуллярные штифты, динамические бедренные винты, а также ножки эндопротезов, покрытые костным цементом [30, 32, 39]. Повреждение вертлужной впадины, как правило, возникает в результате контакта между спейсером и сохранившейся ко-

стью во впадине. Соответственно, чем больше промежуток времени между установкой спейсера и последующей имплантацией эндопротеза, тем более выраженными будут изменения вертлужной впадины. Для того чтобы избежать контакта между костью и спейсером, предложены различные варианты спейсеров, состоящих из элементов, устанавливаемых в вертлужную впадину и в бедренную кость. При этом фрагмент имплантата, расположенный в бедренной кости, контактирует с фрагментом, установленным в вертлужной впадине. Это способствует сохранению костной ткани в области сустава [3, 12].

Таким образом, неуклонный рост количества операций по замене тазобедренного сустава в России и в мире приводит к повышению числа осложнений. ПИ остается серьезной проблемой эндопротезирования. Появление устойчивых к антибиотикам штаммов микроорганизмов и их колонизация в биопленки не всегда позволяет сохранить имплантат при развитии инфекции. Одним из эффективных методов лечения в настоящее время остается двухэтапное ревэндопротезирование с установкой цементных спейсеров с антибиотиками. На сегодняшний день разработано большое количество различных видов спейсеров, а также предложены схемы их применения. Использование данных имплантатов позволяет значительно снизить риск повторного развития инфекции, упростить выполнение последующего ревизионного вмешательства, а также улучшить функциональные результаты лечения. Большое количество исследований, посвященных разработке новых спейсеров тазобедренного сустава, значительно расширило возможности их использования и повысило качество лечения пациентов, однако на сегодняшний день остаются нерешенными многочисленные вопросы, требующие дальнейшего изучения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Артюх, В. А. Двухэтапное ревизионное эндопротезирование в лечении перипротезной инфекции в области тазобедренного сустава. Федеральные клинические рекомендации / В. А. Артюх, С. А. Божкова. – Санкт-Петербург, 2015. – 36 с.
2. Пат. 135905 Российская Федерация, МПК А 61 В 17/56. Спейсер тазобедренного сустава / Ахтямов И. Ф., Гильмутдинов И. Ш., Кривошапко С. В.; заявитель и патентообладатель ГАУЗ РКБ МЗ РТ. – № 2013143076/14; заявл. 23.09.13; опубл. 27.12.13, Бюл. № 36. – 3 с.: ил.
3. Пат. 176945 Российская Федерация, МПК А 61 В 17/56, А 61 F 2/32. Тотальный спейсер тазобедренного сустава / Ахтямов И. Ф., Сидорук Е. И.; заявитель и патентообладатель И. Ф. Ахтямов. – № 2017127378; заявл. 31.07.17; опубл. 02.02.18, Бюл. № 4. – 6 с.: ил.
4. Клинико-экономическая эффективность использования Фосфомицина и Ванкомицина для импрегнации спейсеров при хирургическом лечении пациентов с перипротезной инфекцией / С. А. Божкова, А. Р. Касимова, А. М. Борисов [и др.] // Забайкальский медицинский вестник. – 2017. – № 2. – С. 122–131.
5. Пат. 2535156 Российская Федерация, МПК А61К 37/79. Антимикробное средство для профилактики имплант-ассоциированной инфекции и способ его применения / Божкова С. А., Тихилов Р. М.,

- Богданова Т. Я., Нетылько Г. И., Конев В. А., Краснова М. В. ; заявитель и патентообладатель ФГБУ РНИИТО им. Р.Р. Вредена МЗ РФ. – № 2013145665 ; заявл. 11.10.13 ; опубл. 10.12.14, Бюл. № 34. – 8 с.: ил.
6. Пат. 2680771 Российская Федерация, МПК А61F 2/36. Спейсер тазобедренного сустава / Варфоломеев Д. И. ; заявитель и патентообладатель Д. И. Варфоломеев. – № 2018117345 ; заявл. 10.05.18 ; опубл. 26.02.19, Бюл. № 6. – 13 с.: ил.
 7. Пат. 2663628 Российская Федерация, МПК А61В 17/56, А61F 2/36. Спейсер тазобедренного сустава / Варфоломеев Д. И. ; заявитель и патентообладатель Д. И. Варфоломеев. – № 2017130198 ; заявл. 25.08.17 ; опубл. 07.08.18, Бюл. № 22. – 9 с.: ил.
 8. Тотальное замещение тазобедренного сустава при глубокой перипротезной инфекции / В. П. Волошин, А. В. Еремин, М. В. Лекишвили [и др.] // Здоровоохранение Дальнего Востока. – 2016. – № 4. – С. 35–42.
 9. Одноэтапное ревизионное эндопротезирование при лечении перипротезной инфекции тазобедренного сустава / А. М. Ермаков, Н. М. Ключин, Ю. В. Абабков [и др.] // Гений ортопедии. – 2019. – Т. 25, № 2. – С. 172–179.
 10. Загородний, Н. В. Эндопротезирование тазобедренного сустава. Основы и практика : руководство / Н. В. Загородний. – Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2012. – 704 с.
 11. Ревизионная хирургия тазобедренного сустава: роль индивидуальных артикулирующих спейсеров / Г. М. Кавалерский, В. Ю. Мурылев, Я. А. Рукин [и др.] // Кафедра травматологии и ортопедии. – 2014. – Т. 4, № 12. – С. 1–8.
 12. Хирургическое лечение пациентов с перипротезной инфекцией после эндопротезирования тазобедренного сустава с использованием персонафицирующих артикулирующих спейсеров, созданных с помощью 3D печати / Н. Н. Корякин, В. Н. Митрофанов, Р. Н. Комаров [и др.] // Современные проблемы науки и образования. – 2019. – № 2. – С. 100–113.
 13. Применение спейсеров в лечении периимплантной инфекции после эндопротезирования тазобедренного сустава / Р. Н. Комаров, А. В. Новиков, В. Н. Митрофанов [и др.] // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 5. – С. 499–514.
 14. Обоснование выбора спейсера при лечении поздней перипротезной инфекции области тазобедренного сустава / С. А. Линник, Г. Э. Квиникадзе, Д. В. Кравцов [и др.] // Профилактическая и клиническая медицина. – 2019. – Т. 3, № 72. – С. 79–85.
 15. Пат. 191236 Российская Федерация, СПК А61В 17/56 (2019.05); А61F 2/32 (2019.05) Спейсер тазобедренного сустава / Линник С. А., Квиникадзе Г. Э., Афиногенова А. Г., Афиногенов Г. Е., Мадай Д. Ю., Трофимова М. А., Бердес А. И., Ячменев А. Н., Сердобинцев М. С., Делиев Б. И. ; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО СЗГМУ им. И.И. Мечникова, ФБУ «Санкт-Петербургский НИИ эпидемиологии и микробиологии им. Пастера», ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет». – № 2019109895 ; заявл. 03.04.19 ; опубл. 30.07.19, Бюл. № 22. – 18 с.: ил.
 16. Павлов, В. В. Среднесрочные результаты двухэтапного лечения перипротезной инфекции / В. В. Павлов, Н. В. Петрова, Т. У. Шералиев // Травматология и ортопедия России. – 2019. – Т. 25, № 4. – С. 109–116.
 17. Пат. 110262 Российская Федерация, МПК А 61 F 2/32. Артикулирующий спейсер тазобедренного сустава с метадиафизарной фиксацией / Резник Л. Б., Дзюба Г. Г. ; заявитель и патентообладатель ГОУ ВПО ОмГМА Минздравсоцразвития России. – № 2011117694/14 ; заявл. 03.05.11 ; опубл. 20.11.11, Бюл. № 32. – 5 с.: ил.
 18. Применение литических бактериофагов при хирургическом лечении перипротезной инфекции эндопротеза тазобедренного сустава (пилотное исследование) / А. Г. Самохин, Е. А. Федоров, Ю. Н. Козлова [и др.] // Современные проблемы науки и образования. – 2016. – № 6. – С. 209–223.
 19. Тихилов, Р. М. Руководство по хирургии тазобедренного сустава : в 2 т. / Р. М. Тихилов, И. И. Шубняков. – Санкт-Петербург : РНИИТО им. Р.Р. Вредена, 2014. – 368 с.
 20. Тихомиров, Д. А. Опыт лечения инфекционных осложнений после первичного эндопротезирования тазобедренного сустава / Д. А. Тихомиров, Н. Б. Щеколова // Пермский медицинский журнал. – 2016. – Т. 33, № 4. – С. 28–32.
 21. Алгоритм первого этапа лечения поздней глубокой перипротезной инфекции тазобедренного сустава / В. Ю. Мурылев, Г. А. Куковенко, П. М. Елизаров [и др.] // Травматология и ортопедия России. – 2018. – Т. 24, № 4. – С. 95–104.
 22. Anagnostakos, K. Enhancement of antibiotic elution from acrylic bone cement / K. Anagnostakos, J. Kelm // Journal of Biomedical Materials Research. – 2009. – Vol. 90, № 1. – P. 467–475.
 23. Two-stage cementless revision total hip arthroplasty for infected primary hip arthroplasties / Y. Camurcu, H. Sofu, A. F. Buyuk [et al.] // Journal Arthroplasty. – 2015. – Vol. 30. – P. 1579–1601.
 24. Partial component-retained two-stage reconstruction for chronic infection after uncemented total hip arthroplasty: results of sixteen cases after five years of follow-up / Kun-Hui Chen, Shang-Wen Tsai, Po-Kuei Wu [et al.] // International Orthopaedics (SICOT). – 2017. – № 41. – P. 2479–2486.
 25. Twenty common errors in the diagnosis and treatment of the periprosthetic joint infection / Li Cheng, N. Renz, A. Trampuz, C. Ojeda-Thies // International Orthopaedics. – 2020. – № 44. – P. 3–14.
 26. Chi, Xu. Can we rely on the combination of serological tests and frozen sections at the time of reimplantation for two-stage exchange hip arthroplasty in patients with a «dry tap»? / Chi Xu, Wei Chai, Ji-Ying Chen // Journal of Orthopaedic Surgery and Research. – 2019. – № 14. – P. 184–191.
 27. Outcome of irrigation and debridement after failed two-stage reimplantation for periprosthetic joint infection / M. Faschingbauer, F. Boettner, R. Bieger [et al.] //

- BioMed Research International. – 2018. – Article ID 2875018. – 8 p.
28. Two-stage hip revision arthroplasty for periprosthetic joint infection without the use of spacer or cemented implants / Y. Gramlich, P. Hagebusch, P. Faul [et al.] // *International Orthopaedics*. – 2019. – № 43. – P. 2457–2466.
 29. Antibiotics release from cement spacers used for two-stage treatment of implant-associated infections after total joint arthroplasty / A. Klinder, S. Zaatreh, M. Ellenrieder [et al.] // *Journal of Biomedical Materials Research. – Part B*. – 2019. – № 107 B. – P. 1587–1597.
 30. Preliminary results of a novel spacer technique in the management of septic revision hip arthroplasty / C. Lausmann, M. Citak, U. Hessling [et al.] // *Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery*. – 2018. – № 138. – P. 1617–1622.
 31. Two stage revision hip arthroplasty in periprosthetic joint infection. Comparison study: with or without the use of a spacer / D. Marczak, M. Synder, M. Sibinski [et al.] // *International Orthopaedics (SICOT)*. – 2017. – № 41. – P. 2253–2258.
 32. The effect of endoskeleton on antibiotic impregnated cement spacer for treating deep hip infection / Kuo-Ti Peng, Liang-Tseng Kuo, Wei-Hsiu Hsu [et al.] // *BMC Musculoskeletal Disorders*. – 2011. – № 12. – P. 1–7.
 33. Hip spacers in two-stage revision for periprosthetic joint infection: a review of literature / A. Rava, M. Bruzzone, U. Cottino [et al.] // *Joints*. – 2019. – Vol. 7, № 2. – P. 56–63.
 34. Determining potential of PMMA as a depot for rifampin to treat recalcitrant orthopaedic infections / S. M. Shiels, D. J. Tennent, K. S. Akers, J. C. Wenke // *Injury*. – 2017. – Vol. 48. – P. 2095–2100.
 35. Complications of resection arthroplasty in two-stage revision for the treatment of periprosthetic hip joint infection / I. K. Sigmund, T. Winkler, N. Onder [et al.] // *Journal of Clinical Medicine*. – 2019. – Vol. 8, № 2224. – P. 1–14.
 36. Tsukayama, D. T. Infection after total hip arthroplasty a study of the treatment of one hundred and six infections / D. T. Tsukayama, R. Estrada, R. B. Gustilo // *Journal of Bone and Joint Surgery*. – 1996. – Vol. 78A. – P. 512–523.
 37. Van Vugt, T. A. G. Antibiotic-loaded polymethylmethacrylate beads and spacers in treatment of orthopedic infections and the role of biofilm formation / T. A. G. van Vugt, J. J. Arts, J. A. P. Geurts // *Frontiers in microbiology*. – 2019. – Vol. 10, № 1626. – P. 1–11.
 38. Outcome of short versus long interval in two-stage exchange for periprosthetic joint infection: a prospective cohort study / T. Winkler, M. G. W. Stuhler, E. Lieb [et al.] // *Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery*. – 2019. – № 139. – P. 295–303.
 39. Mechanical failure of articulating polymethylmethacrylate (PMMA) spacers in two-stage revision hip arthroplasty: the risk factors and the impact on interim function / Fu-Shine Yang, Yu-Der Lu, Cheng-Ta Wu [et al.] // *Musculoskeletal Disorders*. – 2019. – Vol. 20, № 372. – P. 1–10.
 40. Debridement, antibiotics, and implant retention for acute periprosthetic joint infection / Chao-fan Zhang, Long He, Xin-yu Fang [et al.] // *Orthopaedic Surgery*. – 2020. – Vol. 12. – P. 463–470.
 41. Zimmerli, W. Orthopaedic biofilm infections / W. Zimmerli, P. Sendi // *Acta Pathologica, Microbiologica, et Immunologica Scandinavica*. – 2017. – № 125. – P. 353–364.

MODERN SPACERS FOR PARAPROSTHESIS INFECTION TREATMENT AFTER HIP JOINT IMPLANTATION

D. I. Varfolomeev, V. G. Samoday

ABSTRACT Hip joint implantation (HJI) operation may be accompanied by different complications including infectious ones. Treatment for paraprostheses infection is complicated, lingering and expensive. Early diagnosis and active surgical tactics are necessary for successful therapy of infectious complications. One of the most effective methods of treatment is two-stage reendoprosthesis with use of different kinds of spacers. Reports concerning up-to-date spacers which are applied in the treatment for paraprostheses infection are analyzed.

Key words: hip joint implantation, paraprostheses infection, spacer.