

ПРИМЕНЕНИЕ СПЕЙСЕРОВ В ЛЕЧЕНИИ ПЕРИИМПЛАНТНОЙ ИНФЕКЦИИ ПОСЛЕ ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИЯ ТАЗОБЕДРЕННОГО СУСТАВА

Комаров Р.Н., Новиков А.В., Митрофанов В.Н., Акулов М.М., Корыткин А.А.

ФГБУ «ННИИТО» Минздрава России, Нижний Новгород, Россия (603155, Н.Новгород, Верхне-Волжская набережная, 18/1), e-mail: bagsnn@gmail.com

Выполнен анализ литературных данных о современных подходах к лечению инфекции, развившейся в исходе тотального эндопротезирования тазобедренного сустава. Приведены сведения о том, что золотым стандартом лечения остается двухстадийное ревизионное эндопротезирование с использованием спейсеров, выполненных из цемента, импрегнированного антибиотиком, что позволяет контролировать инфекцию в 90 % случаев. Одним из решающих факторов в благоприятном исходе такого осложнения является своевременная диагностика и активная ранняя хирургическая тактика ведения пациентов. Использование цементных и металло-цементных спейсеров при лечении пациентов после удаления эндопротеза позволяет сохранить возможность осевой нагрузки на конечность на время достижения ремиссии воспалительного процесса. Применение такого подхода позволяет уменьшить объем резекции костного ложа вертлужной впадины и бедренной кости при ревизионном эндопротезировании.

Ключевые слова: тазобедренный сустав, эндопротезы, периимплантная инфекция, биопленки, спейсеры.

THE SPACERS APPLICATION IN THE TREATMENT OF PERI-IMPLANT INFECTION AFTER HIP ARTHROPLASTY

Komarov R.N., Novikov A.V., Mitrofanov V.N., Akulov M.M., Korytkin A.A.

Federal State Institution «NNIITO» Russian Ministry of Health, Nizhny Novgorod, Russia (603155, Nizhny Novgorod, Verkhne-Volzhsкая naberezhnaya, 18/1), e-mail: bagsnn@gmail.com

It was performed an analysis of published data on the current approaches to the treatment of infections that developed in the outcome of total hip arthroplasty. The data that the gold standard of treatment is a two-stage revision cases using spacers made of cement impregnated with antibiotic, which allows to control the infection in 90 % of cases. One of the decisive factors in the favorable outcome of this complication is timely diagnosis and early surgical active case management. The use of cement and metal-cement spacers for the treatment of patients after removal of the prosthesis allows to keep the possibility of axial load on the limb at the time of remission of the inflammatory process. Such an approach reduces the amount of resection osteotomy of the acetabulum, the femur in revision endoprosthesis.

Keywords: hip joint, implants, peri-implant infection, biofilms, spacers.

К настоящему времени эндопротезирование тазобедренного сустава было признано в качестве «золотого стандарта» в лечении дегенеративных заболеваний III–IV стадии и последствий его травматических повреждений суставов [1, 3, 4, 46]. К недостаткам эндопротезирования относится вероятность развития ряда осложнений в раннем периоде: инфекция, внутрисосудистые нарушения, тромбоэмболия, обострение хронических заболеваний, интраоперационные повреждения бедренной кости, вывих эндопротеза [2, 3]. В течение первого года после имплантации требуется замена 0,7 % эндопротезов, а затем в течение каждого последующего года до 10 лет – 2,2 %, в дальнейшем частота ревизий значительно увеличивается. В США частота ревизионного эндопротезирования тазобедренного сустава достигает 18 %, в Швеции – 8 % и, согласно прогнозам, следует ожидать её значительного увеличения [2, 7].

Периимплантная инфекция у пациентов с эндопротезированием тазобедренного сустава выявляется в 1–2 % случаев [1, 46]. При этом после ревизионного

эндопротезирования частота инфекционных осложнений колеблется от 4,7 % (при использовании цемента с антибиотиками) до 28 % (без использования цемента с антибиотиками). При сохраняющейся динамике к 2030 году доля ревизионных эндопротезирований составит 22–25 % от числа первичных [5, 7].

Непосредственной причиной воспаления в суставе является попадание возбудителя в операционную рану, которое возможно при непосредственном прямом проникновении агента во время хирургического вмешательства, контаминации раны в раннем послеоперационном периоде, гематогенном попадании возбудителя из отдаленных очагов хронической инфекции в организме, реактивации «дремлющей» инфекции в суставе [1, 4].

При инфекционных осложнениях используются открытый дебридмент, длительное промывание полости сустава антисептиками, массивная патогенетически оправданная антибактериальная терапия, одноэтапное реэндопротезирование, хотя эффективность их применения отмечается только у 27–30 % больных [3, 4, 19]. Оптимальным на современном этапе считается сочетание антимикробной терапии, радикальной хирургической обработки гнойного очага с обязательным удалением имплантов и костного цемента, продолжительного по времени дренирования, адекватного дезинтоксикационного лечения и установки цементного спейсера с антибиотиками [3].

Факторы, влияющие на выбор тактики лечения инфекции в области тазобедренного сустава после его тотального эндопротезирования. При эндопротезировании крупных суставов ситуация осложняется возникновением имплантат-ассоциированной инфекции, главными особенностями которой являются:

- наличие абиогенного компонента, способного адсорбировать на своей поверхности бактерии;
- развитие необычной формы бактериальной колонизации абиогенной поверхности с формированием биопленочной формы существования бактерий в составе бактериальных биопленок [2].

Большинство используемых в настоящее время подходов к лечению инфекционных осложнений заключается в применении традиционной антибактериальной терапии, при этом протоколы лечения периимплантной инфекции тазобедренного сустава после тотального эндопротезирования базируются на результатах микробиологических исследований, выполняемых периоперационно. Безусловно, ряд возбудителей могут быть элиминированы с помощью системной антибиотикотерапии, однако при развитии инфекций, связанных с ортопедическими имплантатами, специалисты сталкиваются с фенотипически иными формами бактерий [15, 38, 40]. Было показано, что при использовании рутинных культуральных методов выявляется лишь относительно небольшая доля широкого спектра патогенных микроорганизмов. Установлено, что в этиологии периимплантной инфекции существенное

значение имеют антибиотико-резистентные возбудители внутрибольничных инфекций и разноо бразные оппортунистические микробы-сапрофиты [7, 19, 40].

Особенностью инфекции при эндопротезировании является и факт адгезии микро организмов на поверхности эндопротеза. Микроорганизмы аккумули руются на ней в большом количестве, образуя биопленку, персистируя и становясь устойчивыми к антибиотикам [2].

Известно, что микроколониальные варианты стафилококков и других бактерий могут выживать и размножаться внутриклеточно: в остеобластах, эндотелиальных клетках и даже в полиморфноядерных лейкоцитах и макрофагах [43]. Такие внутриклеточные формы микроорганизмов часто не выявляются традиционно используемым культуральным методом.

Проблема диагностики инфекционных осложнений становится еще более острой с учетом необходимости изучения фенотипов бактерий, способных образовывать биопленки в организме человека [26]. Применение иммунофлюоресцентной микроскопии позволяет обнаружить в 3 раза больше колоний возбудителей, выделяемых из биопленок, чем при световой микроскопии. Амплификация генома при помощи ПЦР показывает наличие бактериальной ДНК более чем в 70 % случаев при развитии инфекционных осложнений эндопротезирования тазобедренного сустава, включая те случаи, которые ранее рассматривались как неблагоприятный исход «асептической» операции [47].

Применение современных высокочувствительных методов выявления микроорганизмов подтвердило, что полимикробная колонизация после длительно существующей инфекции после тотального эндопротезирования тазобедренного сустава представляет скорее правило, чем исключение [28]. Эти результаты позволили большинству исследователей прийти к выводу, что возможность наличия инфекции протеза тазобедренного сустава после тотального эндопротезирования, как правило, существенно недооценивается, поскольку применение культуральных методов нередко не позволяет выявить возбудителей [14].

Большинство видов бактерий, обнаруживаемых на ортопедических имплантах, демонстрируют низкую чувствительность к антибиотикам [47]. Показано, что полная элиминация микроколониальных форм бактерий требует примерно в сто раз более высоких, чем обычно, концентраций антибиотиков. В то же время эти формы возбудителей, как правило, успешно поддаются лечению препаратами системного действия, обладающими внутриклеточной активностью [41]. При этом микроорганизмы, находящиеся в составе биопленки, требуют для элиминации в 10^3 раз более высоких концентраций антибактериальных препаратов [44]. В большинстве случаев эти возбудители устойчивы как к системной антибактериальной терапии, так и действию антибиотиков, высвобождающихся из импрегнированного полиметилметакрилата [22].

Тактика лечения хронической инфекции тазобедренного сустава после тотального эндопротезирования со временем изменилась от одноэтапного прямого реэндопротезирования до двухэтапного ревизионного эндопротезирования, с недавних пор в ряде зарубежных центров стала использоваться многоэтапная ревизионная артропластика. Однако проблема выбора тактики лечения остается нерешенной. Несмотря на то, что в ряде клинических исследований была продемонстрирована более высокая клиническая эффективность одноэтапного ревизионного эндопротезирования [44], двухэтапное реэндопротезирование, которое применяется более чем в 90 % случаев, остается «золотым стандартом» лечения хронической инфекции после тотального эндопротезирования тазобедренного сустава как наиболее успешный метод эрадикации возбудителя инфекции [14, 46]. Цель двухэтапного ревизионного эндопротезирования – устранение остаточного бактериального загрязнения после удаления инфицированного импланта и выполнение хирургической обработки очага инфекции на первом этапе, а затем идентификация возбудителей инфекции с помощью биопсии тканей, окружающих инфицированный протез. При этом определяется чувствительность возбудителя к антибиотикам, на основании чего осуществляется подбор системной антибактериальной терапии до выполнения реимплантации.

Срок выполнения второго этапа лечения варьирует, при этом решение о возможности реимплантации обязательно основывается на клинических, лабораторных данных и результатах визуализации, свидетельствующих о разрешении инфекции, при этом отмечается нормализация уровней СОЭ и С-реактивного белка.

Радикальная санация очага инфекции является необходимым условием успешного лечения любой ортопедической инфекции, однако инфицированное операционное поле не может быть стерилизовано только с помощью хирургической обработки без применения других методов. При этом хирургическая санация устраняет большую часть биологического загрязнения, но не может предупредить замещение остаточного количества бактериальных колоний в санированной области другими микроорганизмами.

Концентрации антибиотиков, которые могут быть достигнуты системным введением антибактериальных препаратов или применением локальной антибиотикотерапии доступными препаратами, позволяют осуществить эрадикацию планктонных форм возбудителей, но не являются эффективными в отношении микрокластеров, оставшихся после удаления биопленок микроорганизмов. Вследствие этого возможно повторное развитие инфекции в течение любого промежутка времени. При этом исследователи считают, что отдельные фрагменты биопленок более чувствительны к антибактериальной химиотерапии, чем интактные биопленки [12, 25], тем не менее их элиминация требует использования высоких доз антибактериальных средств, которых невозможно достичь путем применения системной или местной антибиотикотерапии с помощью традиционных средств. Для элиминации

остаточных фрагментов биопленок необходимы новые подходы к антимикробной терапии, обеспечивающие достаточно высокие концентрации антибактериальных средств в области инфицированного имплантата в течение длительного периода времени [45].

После удаления инфицированного эндопротеза и радикальной некрэктомии образуются костные дефекты. Обязательным этапом хирургической обработки раны традиционно с момента зарождения гнойной хирургии рассматривается устранение «мертвого пространства». Предполагается, что независимо от того, какой наполнитель используется для его ликвидации, необходимо предупредить микробную колонизацию «мертвого пространства», которая возникает вследствие остаточного бактериального загрязнения. Устранение «мертвого пространства» при инфицировании протеза после тотального эндопротезирования тазобедренного сустава осуществляется путем применения цемента, импрегнированного антибиотиком, спейсеров или цементных бус с антибиотиком [36, 49]. Однако эти устройства выполняют лишь механическую функцию и не могут рассматриваться в качестве основной антибиотикотерапии. Антибактериальный компонент в составе таких устройств обеспечивает краткосрочную профилактику, направленную против планктонных бактерий, не позволяющую стерилизовать область, контаминированную так называемыми «сидячими» формами бактерий, а также предупредить образование биопленок [3, 6, 11, 20, 33].

В связи с тем, что концентрации антибиотиков в контаминированной области, обеспечиваемые применением антибактериальных препаратов системного действия и обычно используемых систем доставки антибиотиков, недостаточны для элиминации бактериальных биопленок, стала очевидной необходимость разработки новых подходов к доставке антибиотиков к месту назначения. В любом случае высокие концентрации препарата, необходимые для элиминации бактерий, достигаются только путем местного введения. Невозможность вылечить антибиотиками инфекцию, связанную с установленным протезом, обусловлена не столько слабым проникновением препаратов внутрь биопленки, сколько отсроченным антимикробным действием на микроорганизмы при её наличии [16]. Было выявлено несколько антибактериальных средств, удовлетворяющих данным критериям. Наиболее широко применяемое среди них – ванкомицин, препарат, обладающий внутриклеточным бактерицидным действием и, вследствие этого, эффективный в отношении микроколониальных форм стафилококков [9, 13, 32]. Для ванкомицина характерно быстрое проникновение через гликокаликс [32]. После внедрения в биопленку ванкомицин демонстрирует внутри нее дозозависимую бактерицидную активность в концентрациях, превышающих ингибирующие концентрации для планктонных бактерий в 8–128 раз [32]. Ванкомицин показывает высокую по сравнению с другими препаратами активность в отношении стафилококков в состоянии биопленки, особенно в случаях наличия метициллин-резистентного золотистого стафилококка [45]. Ванкомицин демонстрирует и

минимальный цитотоксический эффект по сравнению со всеми используемыми в настоящее время антибиотиками, а также не вызывает системные побочные эффекты после локального введения [13]. Для этого препарата характерно слабое проникновение в окружающие ткани [27], что является недостатком при его внутривенном введении [18], но, напротив, становится преимуществом при локальном применении препарата. Таким образом, локальное использование препаратов с характеристиками, сходными с таковыми у ванкомицина, может наряду с применением соответствующих систем доставки антибиотика явиться высокоэффективным методом лечения инфекционных осложнений при установке ортопедических имплантов. Система доставки препарата должна содержать высокие начальные уровни вещества для обеспечения быстрого проникновения его через гликокаликс, а затем поддерживать концентрацию препарата на необходимом уровне (который, в случае ванкомицина, соответствует 200–500 мг/л) в течение как минимум 72 ч.

Независимо от срока с момента удаления предыдущего импланта при установке нового протеза в недавно инфицированную область хирург должен учитывать повышенный риск неблагоприятного исхода операции как при одно-, так и при двухэтапном ревизионном эндопротезировании. Возможное последующее удаление протеза должно быть легко осуществимым и сопряженным с низким риском дополнительных повреждений костных структур.

Особенности применения спейсеров в лечении периимплантной инфекции. В последние годы появляется все больше сообщений об использовании специальных устройств – спейсеров, изготовленных из цемента, импрегнированного антибиотиком. Спейсеры используют при лечении инфекционных осложнений после протезирования различных суставов [35, 39]. Полагают, что в течение периода проведения местной антибиотикотерапии в области тазобедренного сустава применение спейсеров позволяет «контролировать» течение инфекции в 95 % случаев [7]. В ряде исследований подтверждена возможность создания с помощью устройств из цемента, импрегнированного антибиотиком, значительно более высоких локальных концентраций антибактериальных препаратов по сравнению с уровнями антибиотиков при системной терапии [14, 23].

При использовании таких спейсеров становится возможной профилактика усиления биологического загрязнения в области сустава и снижение риска развития контрактуры мягких тканей [15, 31]. Недавние исследования позволяют предположить, что использование цемента, импрегнированного антибиотиком, избавляет от необходимости использования системной антибактериальной терапии, что способствует значительному снижению расходов на их лечение [8, 24, 42]. Полагают, что при смешении цемента с антибактериальным средством важно создать как можно более пористый материал для улучшения высвобождения гентамицина, а также использовать цемент на поздних стадиях полимеризации для

предупреждения его врастания в костные структуры, что может значительно усложнить удаление цемента на втором этапе ревизионного эндопротезирования [10]. Смешивание цемента с антибиотиком в вакууме обеспечивает увеличение его механической прочности, однако при этом снижается пористость, вследствие чего может снижаться высвобождение антибиотика [17].

Лекарственные средства для изготовления цемента, импрегнированного антибиотиком, подбирают на основании результатов оценки чувствительности к ним инфекционных агентов. Эти препараты должны соответствовать критериям, разработанным W.R. Murray (1984), которые включают: безопасность, термостабильность, гипоаллергенность, водорастворимость, адекватный спектр бактерицидной активности, возможность получения препарата в форме стерильного порошка [39].

Механические свойства цемента, импрегнированного антибиотиком, зависят от их соотношения в смеси. Установлено, что масса антибактериального средства не должна превышать 10 % массы цемента для того, чтобы предупредить возможный перелом цементного спейсера [7, 20]. Добавление к цементу антибактериального препарата в форме раствора ухудшает механические свойства цемента, импрегнированного антибиотиком, вследствие чего увеличивается риск перелома спейсера. Однако P.H. Hsieh et al. (2009) в исследовании на 42 пациентах, подвергшихся ревизионному эндопротезированию по поводу инфекционных осложнений эндопротезирования тазобедренного сустава, показали, что использование для спейсеров костного цемента с гентамицином в форме раствора обеспечивает эффективную доставку антибактериального средства в область сустава в отсутствие системных побочных эффектов [30].

К наиболее часто используемым в составе костного цемента антибиотикам относятся тобрамицин, гентамицин и ванкомицин [39, 44]. Комбинация ванкомицина и препарата из группы аминогликозидов обеспечивает широкий спектр антибактериальной активности, в том числе против бактерий, которые чаще всего являются возбудителями глубокой инфекции протеза тазобедренного сустава, при этом не наблюдается образование устойчивых штаммов [7].

При использовании временных спейсеров дозировка антибиотиков может достигать 20 г на 40 г костного цемента при отсутствии системных побочных эффектов. При наличии грибковой инфекции наряду с антибактериальными препаратами добавляют от 100 до 150 мг амфотерицина В на каждые 40 г костного цемента [17].

Было показано, что имплантация спейсера из цемента, импрегнированного антибиотиком, сокращает необходимую длительность системной антибиотикотерапии, что позволяет снизить системную токсичность антибактериальных средств и частоту появления устойчивых штаммов [24, 42]. Кроме того, благодаря ранней мобилизации при их применении

снижается частота развития осложнений, связанных с длительным лежачим положением пациентов [19].

Спейсеры разделяют на статические (неартикулирующие), интрамедуллярные штифты и шарнирные (артикулирующие, мобильные) спейсеры. Несмотря на удовлетворительные характеристики выделения антибиотика цементными бусами [7], в настоящее время они используются редко вследствие сопряженного с их применением укорочения конечности, которое сопровождается увеличением затрат энергии при ходьбе, потерей ткани, контрактурой мягких тканей и рубцовым процессом, что, в свою очередь, вызывает сложности при последующем обнаружении и удалении бус на втором этапе лечения инфекции [41].

Статические или простые блоковидные спейсеры обеспечивают высокие местные концентрации антибактериальных средств, реализуя при этом функцию сохранения суставного пространства для выполнения последующей операции ревизионного эндопротезирования. Такие конструкции облегчают хирургический доступ во время реимплантации протеза и позволяют доставить в область сустава антибиотики, подобранные в соответствии с результатами оценки чувствительности микроорганизмов [12, 29].

Недостатком статического спейсера является то, что его использование не обеспечивает физиологические движения в суставе, вызывая образование рубцов вокруг импланта и развитие мышечных контрактур и, как следствие, снижение частоты успешных исходов и ухудшение качества жизни пациентов в течение длительного периода лечения. Другим недостатком статического спейсера является повреждение костных структур, связанное с миграцией импланта. В то же время применение таких устройств более эффективно в отношении профилактики развития остаточной микрофлоры по сравнению с использованием мобильных спейсеров [12, 29].

Основным общим недостатком при использовании артикулирующих спейсеров является их нестабильность при исходной дисплазии, деструкции вертлужной впадины или пострезекционных дефектах проксимального отдела бедренной кости. Отсутствие большого (свыше 40 %) фрагмента площади крыши или дна вертлужной впадины наряду с утратой мест прикрепления ротаторов бедренной кости может приводить к послеоперационному вывиху спейсера, снижению его антибактериальных свойств и в полной потере опороспособности конечности [15, 10, 31].

Основной целью использования шарнирных (мобильных, артикулирующих) устройств является сохранение функции сустава и мягких тканей в течение периода ожидания реимплантации для того, чтобы облегчить проведение операции на втором этапе лечения. Было показано, что применение шарнирных спейсеров уменьшает степень повреждения костных структур в процессе лечения по сравнению с применением статических спейсеров [31]. С.Р. Duncan, С.А. Beauchamp (1993) впервые описали успешное использование данного

вида устройств для двухэтапного ревизионного эндопротезирования при лечении инфекционных осложнений после тотального эндопротезирования тазобедренного сустава [21]. Исследователи отмечают, что контакт между головкой бедренной кости, выполненной из цемента, и костной поверхностью вертлужной впадины может вызывать развитие эрозий кости и дискомфорт. Поэтому было предложено использование цементного компонента и для поверхности вертлужной впадины с целью предупреждения повреждения седалищной кости [34]. Использование такой тактики дает возможность увеличения местных концентраций антибиотиков вследствие наличия большей площади поверхности цемента, высвобождающей антибактериальный препарат, а также длительного взаимодействия цементных компонентов между собой. В то же время артикуляция цементных компонентов снижает объем движений в суставе, что способствует ощущению дискомфорта у пациентов [48].

Следует отметить, что у шарнирных спейсеров имеется и ряд недостатков, к которым относят:

- ограниченный выбор размеров имплантируемых деталей и доз антибиотиков;
- возможность применения только одного антибиотика, к которому у возбудителей инфекции может развиваться устойчивость [12].

Шарнирные спейсеры собирают непосредственно в операционной, что позволяет регулировать дозировку антибиотиков. Однако еще одним недостатком является дополнительное время, необходимое на сборку импланта в ходе операции. Кроме того, повышается риск перелома импланта вследствие гетерогенности цемента, существует вероятность токсического действия антибиотиков, поскольку они добавляются к цементу в больших количествах [12].

В настоящее время используются различные варианты шарнирных спейсеров, в частности при реимплантации удаленного протеза после интраоперационной стерилизации. Используется специально разработанный силикон для многократного применения, могут применяться также металлические формы для импланта на металлическом эндоскелете, в качестве которого могут выступать интрамедуллярные штифты или спицы Киршнера [19, 35].

После радикальной хирургической обработки очага инфекции, удаления всех компонентов импланта и отбора, как минимум, пяти образцов ткани для бактериологического и гистологического исследования устанавливают вертлужный цементный компонент без фиксации [24, 29]. Для бедренного компонента применяют бесцементную или цементную фиксацию в проксимальном отделе, вследствие чего возможно легкое удаление обоих компонентов на втором этапе без повреждения костных структур.

В послеоперационном периоде пациентам рекомендуется ходьба на костылях с небольшой нагрузкой на ногу, после чего они могут быть выписаны из стационара. Антибактериальная терапия подбирается путем исследования чувствительности к

антибиотикам культур, полученных из интраоперационно отобранных образцов, и осуществляется в течение 4–6 недель. Решение об имплантации нового протеза тазобедренного сустава принимают в том случае, если культуральное исследование жидкости, полученной при аспирации из очага инфекции через четыре недели после прекращения антибактериальной терапии, отрицательно, а исследование маркеров воспаления позволяет предположить разрешение инфекции – при уровнях С-реактивного белка <10 мг/л и СОЭ < 30 мм/ч) [4].

На втором этапе лечения спейсер легко удаляется, а окружающий его цемент фрагментируется и удаляется по частям без повреждения костных структур. Затем имплантируется заранее подобранный протез, содержащий или не содержащий цементные компоненты. В случае серьезного повреждения костных структур могут быть использованы костные аллотрансплантаты [21]. После выполнения реимплантации протеза пациентов наблюдают в стационаре, проводится лабораторный контроль в динамике с целью выявления первых признаков рецидива инфекции.

Системная антибактериальная терапия прекращается, однако, если на втором этапе лечения обнаруживаются клинические проявления инфекции, необходимо выполнять повторную хирургическую обработку очага инфекции, повторно проводить микробиологическое исследование и назначать соответствующую системную антибактериальную терапию. В этом случае после обсуждения вариантов лечения с пациентом назначается либо повторная установка устройства, либо операция, направленная на сохранение опорной функции нижней конечности.

Заключение. В настоящее время эндопротезирование тазобедренного сустава является высокотехнологичным сложным хирургическим вмешательством, которое должно выполняться в специализированных клиниках с тщательным предоперационным планированием и всесторонней подготовкой. Среди множества осложнений инфекционные занимают первое место по тяжести, угрозе для жизни и здоровья пациентов и сложности в лечении. Анализ литературных данных показывает, что лечение инфекции, развившейся в исходе тотального эндопротезирования тазобедренного сустава, является сложной проблемой. «Золотым стандартом» лечения остается двухэтапное ревизионное эндопротезирование с использованием спейсеров, выполненных из цемента, импрегнированного антибиотиком, которое позволяет контролировать инфекцию в 90 % случаев. Использование шарнирных спейсеров позволяет сохранить длину конечности и подвижность в тазобедренном суставе, сводя к минимуму риск развития выраженной контрактуры мягких тканей и рубцового процесса, облегчая реимплантацию на втором этапе лечения.

Одним из решающих факторов в благоприятном исходе такого осложнения является своевременная диагностика и активная ранняя хирургическая тактика ведения пациентов.

Использование цементных и металло-цементных спейсеров при лечении пациентов после удаления эндопротеза позволяет сохранить возможность осевой нагрузки на конечность на время достижения ремиссии воспалительного процесса с перспективой на ревэндопротезирование ревизионной или модульной системой, уменьшить объем резекции костного ложа вертлужной впадины, бедренной и большеберцовой костей при ревизионном эндопротезировании.

Список литературы

1. Ахтямов И.Ф., Гарифуллов Г.Г. Новые способы профилактики интраоперационных и ранних послеоперационных осложнений при эндопротезировании тазобедренного сустава // Вестн. травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. – 2010. – № 1. – С. 25-28.
2. Дрягин В.Г., Атаманский И.А., Истомин С.Ю. и др. Асептическая нестабильность после эндопротезирования тазобедренного сустава // Вестн. травматологии и ортопедии им. В.Д. Чаклина. – 2009. – №1. – С. 25-28.
3. Николенко В.К., Буряченко Б.П., Давыдов Д.В. Особенности ревизионного эндопротезирования тазобедренного сустава по поводу инфекционных осложнений // Инфекции в хирургии. – 2008. – Т. 6, № 2. – С. 50-55.
4. Сакалов Д.А., Скороглядов А.Ф. Профилактика инфекционных осложнений при эндопротезировании тазобедренного сустава // Эндопротезирование в России: Всерос. монотематич. сб. науч. статей. – Казань; СПб., 2007. – Вып. 3. – С. 83-86.
5. American Academy of Orthopaedic Surgeons. Primary Total Hip and Total Knee Arthroplasty Projections to 2030. – Rosemont, IL: American Academy of Orthopaedic Surgeons, 1998.
6. Ammon P., Stockley I. Allograft bone in two-stage revision of the hip for infection. Is it safe? // J. Bone Joint Surg Br. – 2004. – Vol.86 (7). – P.962–965.
7. Anagnostakos K., Kohn D. Hip joint infections - Results of a questionnaire among 28 university orthopedic departments // Orthopade. – 2011. – Vol. 40 (9). – P.781-792.
8. Babiak I. Application of individually performed acrylic cement spacers containing 5% of antibiotic in two-stage revision of hip and knee prosthesis due to infection // Pol. Orthop. Traumatol. – 2012. – Vol.77. – P.29-37.
9. Barcia-Macay M., Lemaire S., Mingeot-Leclercq M.P. et al. Evaluation of the extracellular and intracellular activities (human THP-1 macrophages) of telavancin versus vancomycin against methicillin-susceptible, methicillin-resistant, vancomycin-intermediate and vancomycin-resistant *Staphylococcus aureus* // J. Antimicrob. Chemother. – 2006. – Vol.58 (6). – P.1177–1184.
10. Ben-Lulu O., Farno A., Gross A.E. et al. A modified cement spacer technique for infected

total hip arthroplasties with significant bone loss // *J. Arthroplasty*. – 2012. – Vol.27 (4). – P.613-619.

11. Bertazzoni Minelli E., Benini A., Magnan B., Bartolozzi P. Release of gentamicin and vancomycin from temporary human hip spacers in two-stage revision of infected arthroplasty // *J. Antimicrob. Chemother.* – 2004. – Vol. 53 (2). – P.329–334.

12. Burnett R.J., Kelly M.A., Hanssen A.D., Barrack R.L. Technique and Timing of Two-stage Exchange for Infection in TKA // *Clinical Orthopaedics and Related Research*. – 2007. – Vol. 464. – P.164–178.

13. Buttaro M.A., Gimenez M.I., Greco G. et al. High active local levels of vancomycin without nephrotoxicity released from impacted bone allografts in 20 revision hip arthroplasties // *Acta Orthop.* – 2005. – Vol.76 (3). – P.336–340.

14. Carulli C., Villano M., Civinini R. et al. A novel technique to preserve range of motion in two-stage revision of infected total knee arthroplasty // *Int. Orthop.* – 2013. – Vol.37 (6). – P.1069-1074.

15. Cassar Gheiti A.J., Baker J.F., Brown T.E., Mulhall K.J. Management of total femoral bone loss using a hybrid cement spacer surgical technique // *J. Arthroplasty*. – 2013. – Vol.28 (2). – P.347-351.

16. Dauchy F.A., Dupon M., Dutronc H. et al. Association between psoas abscess and prosthetic hip infection: a case-control study // *Acta Orthop.* – 2009. – Vol.80 (2). – P.198-200.

17. Deelstra J.J., Neut D., Jutte P.C. Successful treatment of *Candida albicans*-infected total hip prosthesis with staged procedure using an antifungal-loaded cement spacer // *J. Arthroplasty*. – 2013. – Vol.28 (2). – P.374.

18. Deresinski S. Counterpoint: Vancomycin and *Staphylococcus aureus* – an antibiotic enters obsolescence // *Clin. Infect. Dis.* – 2007. – Vol.44 (12). – P.1543–1548.

19. Diwanji S.R., Kong I.K., Park Y.H. et al. Two-Stage Reconstruction of Infected Hip Joints // *The Journal of Arthroplasty*. – 2008. – Vol. 23. – P.5.

20. Donegan D.J., Scolaro J., Matuszewski P.E., Mehta S. Staged bone grafting following placement of an antibiotic spacer block for the management of segmental long bone defects // *Orthopedics*. – 2011. – Vol. 34 (11). – P.730-735.

21. Duncan C.P., Beauchamp C. A temporary antibiotic-loaded joint replacement system for management of complex infections involving the hip // *Orthop. Clin. North Am.* – 1993. – Vol. 24. – P.751–759.

22. Dunne N., Hill J., McAfee P. et al. In vitro study of the efficacy of acrylic bone cement loaded with supplementary amounts of gentamicin: effect on mechanical properties, antibiotic release, and biofilm formation // *Acta Orthop.* – 2007. – Vol.78 (6). – P.774–785.

23. Edwards P.K., Fehring T.K., Hamilton W.G. et al. Are Cementless Stems More Durable Than

Cemented Stems in Two-stage Revisions of Infected Total Knee Arthroplasties? // Clin. Orthop. Relat. Res. – 2014. – Vol. 472 (1). – P.206-211.

24. Ensing G.T., Van Horn J.R., Van der Mei H.C. et al. Copal bone cement is more effective in preventing biofilm formation than Palacos R-G // Clin. Orthop. Relat. Res. – 2008. – Vol. 466. – P.1492–1498.

25. Fux C.A., Stoodley P., Hall-Stoodley L., Costerton J.W. Bacterial biofilms: a diagnostic and therapeutic challenge // Expert. Rev. Anti Infect. Ther. – 2003. – Vol.1 (4). – P.667–683.

26. Gallazzi M.B., Chiapparino R., Garbagna P.G. Early Radiological Diagnosis of Infection in Orthopaedic Surgery // Infection and Local Treatment in Orthopedic Surgery. – Berlin; Heidelberg: Springer-Verlag, 2007. – P. 21-32.

27. Garazzino S., Aprato A., Baietto L. et al. Glycopeptide bone penetration in patients with septic pseudoarthrosis of the tibia // Clin. Pharmacokinet. – 2008. – Vol.47 (12). – P.793–805.

28. Garg P., Ranjan R., Bandyopadhyay U. et al. Antibiotic-impregnated articulating cement spacer for infected total knee arthroplasty // Indian J. Orthop. – 2011. – Vol.45 (6). – P.535-540.

29. Hanssen A.D., Spanghel M.J. Practical applications of antibiotic-loaded bone cement for treatment of infected joint replacements // Clinical Orthopaedics and Related Research. – 2004. – Vol. 427. – P.79-85.

30. Hsieh P.H., Huang K.C., Tai C.L. Liquid gentamicin in bone cement spacers: in vivo antibiotic release and systemic safety in two-stage revision of infected hip arthroplasty // Journal of Trauma. – 2009. – Vol.66 (3). – P.804-808.

31. Ikeuchi M., Okanou Y., Izumi M. et al. Diagnostic value of triple-phase bone scintigraphy for the diagnosis of infection around antibiotic-impregnated cement spacers // Springerplus. – 2013. – Vol.27 (2). – P.401.

32. Jefferson K.K., Goldmann D.A., Pier G.B. Use of confocal microscopy to analyze the rate of vancomycin penetration through Staphylococcus aureus biofilms // Antimicrob. Agents Chemother. – 2005. – Vol.49 (6). – P.2467-2473.

33. Khoo P.P.C., Michalak K.A., Yates P.J. et al. Iontophoresis of antibiotics into segmental allografts // J. Bone Joint. Surg. Br. – 2006. – Vol.88. – P.1149–1157.

34. Kundu Z.S., Gogna P., Gupta V. et al. Proximal humeral reconstruction using nail cement spacer in primary and metastatic tumours of proximal humerus // Strategies Trauma Limb Reconstr. – 2013. – Vol.8 (3). – P.149-154.

35. Magnan B., Bondi M., Maluta T. et al. Acrylic bone cement: current concept review // Musculoskelet. Surg. – 2013. – Vol.97 (2). – P.93-100.

36. Manzi G., Romano D., Moneghini L., Romano C.L. Successful staged hip replacement in septic hip osteoarthritis in osteopetrosis: a case report // BMC Musculoskelet Disord. – 2012. –

Vol.13. – P.50.

37. Marrie T.J., Costerton J.W. Mode of growth of bacterial pathogens in chronic polymicrobial human osteomyelitis // *J. Clin Microbiol.* – 1985. – Vol.22 (6). – P.924-933.
38. Melamed E.A., Peled E. Antibiotic impregnated cement spacer for salvage of diabetic osteomyelitis // *Foot Ankle Int.* – 2012. – Vol.33 (3). – P.213-219.
39. Murray W.R. Use of antibiotic-containing bone cement // *Clin. Orthop.* – 1984. – Vol.190. – P.89-95.
40. Nelson C.L., McLaren A.C., McLaren S.G. et al. Is aseptic loosening truly aseptic? // *Clin. Orthop. Relat. Res.* – 2005. – Vol. 437. – P.25-30.
41. Neut D., Van der Mei H.C., Bulstra S.K., Busscher H.J. The role of small-colony variants in failure to diagnose and treat biofilm infections in orthopedics // *Orthop.* – 2007. – Vol.78 (3). – P.299-308.
42. Penner M.J., Duncan C.P., Masri B.A. The in vitro elution characteristics of antibiotic-loaded CMW and Palacos-R bone cements // *J. Arthroplasty.* – 1999. – Vol.14. – P.209-214.
43. Qazi S.N., Harrison S.E., Self T. et al. Real-time monitoring of intracellular *Staphylococcus aureus* replication // *J. Bacteriol.* - 2004. – Vol.186 (4). – P.1065-1077.
44. Saginur R., Stdenis M., Ferris W. et al. Multiple combination bactericidal testing of staphylococcal biofilms from implant-associated infections // *Antimicrob. Agents Chemother.* – 2006. – Vol.50 (1). – P.55–61.
45. Smith A.W. Biofilms and antibiotic therapy: is there a role for combating bacterial resistance by the use of novel drug delivery systems? // *Adv. Drug. Deliv. Rev.* – 2005. – Vol.57 (10). – P.1539–1550.
46. Struelens B., Claes S., Bellemans J. Spacer-related problems in two-stage revision knee arthroplasty // *Acta Orthop. Belg.* – 2013. – Vol.79 (4). – P.422-426.
47. Tunney M.M., Dunne N., Einarsson G. et al. Biofilm formation by bacteria isolated from retrieved failed prosthetic hip implants in an in vitro model of hip arthroplasty antibiotic prophylaxis // *J. Orthop. Res.* – 2007. – Vol.25 (1). – P.2–10.
48. Villemagne T., Bonnard C., Accadbled F. et al. Intercalary segmental reconstruction of long bones after malignant bone tumor resection using primary methyl methacrylate cement spacer interposition and secondary bone grafting: the induced membrane technique // *J. Pediatr. Orthop.* – 2011. – Vol.31 (5). – P.570-576.
49. Wan Z., Karim A., Momaya A. et al. Preformed articulating knee spacers in 2-stage total knee revision arthroplasty: minimum 2-year follow-up // *J. Arthroplasty.* – 2012. – Vol.27 (8). – P.1469-1473.

Рецензенты:

Ежов И.Ю., д.м.н., заведующий травматолого-ортопедического отделения, доцент кафедры хирургии, ГБОУ ВПО «Нижегородская государственная медицинская академия» Министерства здравоохранения Российской Федерации, ФБУЗ «Приволжский окружной медицинский центр» Федерального медико-биологического агентства, г. Нижний Новгород;

Мальшев Е.С., д.м.н., заведующий циклом травматологии и ортопедии ГБОУ ВПО «Нижегородская государственная медицинская академия» Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Нижний Новгород.