

ОСЛОЖНЕНИЯ СТЕНТИРОВАНИЯ ВЕРХНИХ МОЧЕВЫВОДЯЩИХ ПУТЕЙ

¹ ФГАОУ ВПО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Белгород;

² ОГБУЗ «Белгородская областная клиническая больница Святителя Иоасафа», Белгород; ³ ГБОУ ВПО «Ростовский государственный медицинский университет», Ростов-на-Дону

Автор для связи: С. В. Шкодкин – к.м.н., доцент каф. госпитальной хирургии; e-mail: shkodkin_s@mail.ru

Восстановление пассажа мочи по верхним мочевыводящим путям рутинно обеспечивается установкой наружного или внутреннего дренажа. Благодаря своим объективным преимуществам внутреннее дренирование с успехом используется в хирургии верхних мочевыводящих путей. В обзоре изложены проблемы, связанные с использованием внутренних стентов, а именно: трудности при установке, миграция, рефлюкс и обструкция стента, бактериальная колонизация стента, развитие функциональных и морфологических изменений в дренируемом сегменте мочевых путей.

Ключевые слова: стент, обструкция, миграция, рефлюкс, биофильм

Восстановление пассажа мочи по верхним мочевыводящим путям рутинно обеспечивается установкой наружного или внутреннего дренажа [1–7]. Такие безусловные преимущества последнего способа, как простота установки, необязательность рентгенологического или ультразвукового контроля, отсутствие наружного дренажа и риска дренажной нозокомиальной инфекции, создают ему большую популярность среди практикующих урологов [2, 8–11]. В связи с этим внутреннее дренирование с успехом используется и рекомендуется многими авторами после эндоурологических манипуляций на верхних мочевыводящих путях, при выполнении реконструктивно-пластических операций на мочеточнике и лоханочно-мочеточниковом сегменте, радикальной хирургии мышечно-инвазивного рака мочевого пузыря [1, 2, 12–21]. Менее освещены в литературе проблемы дренажных осложнений. К недостаткам внутреннего дренирования следует отнести трудности или невозможность эндоскопической установки и удаления стентов при обструктивной патологии пузырно-уретрального сегмента, миграцию стента и неадекватное его позиционирование при установке без рентгенологического контроля, обструкцию стента воспалительным детритом, солями, сгустками крови, ограниченность сроков внутреннего дренирования, пузырно-мочеточниковый рефлюкс (ПМР) с развитием рефлюкс-нефропатии и восходящей инфекции [22–32]. Имеются единичные публикации о выявленных в эксперименте нарушениях моторики и микроциркуляции в стентированном мочеточнике, склеротических изменениях в его стенке даже на фоне непродолжительного дренирования [24, 26, 33, 34]. В настоящем обзоре мы делаем попытку рассмотреть основные трудности, связанные со стентированием, и в связи с этим обосновываем возможные пути их преодоления.

Техника стентирования и удаления стента. Для обеспечения адекватного позиционирования стента, снижения частоты перфораций мочевыводящих путей необходим комбинированный эндоскопический, рентгенологический и ультразвуковой контроль [35–37], вместе с тем имеются публикации о довольно высокой эффективности (до 71%) ретроградного стентирования мочеточника под цистоскопическим контролем [38]. При этом сообщается, что частота успеха при имплантации полиуретановых стентов несколько (статистически не значимо) выше по сравнению с металлическими – 97,4 и 82,7% соответственно [19, 30].

Вопрос о необходимости удаления металлического стента становится актуальным при его обструкции. Продолжительность функционирования пластиковых стен-

тов по сравнению с металлическими меньше, но замена их технически проще. В отношении эффективности использования покрытых и непокрытых металлических стентов единого мнения нет. Достаточно большое число исследований, главным образом одноцентровых, демонстрирует преимущества покрытых полимерами металлических стентов [17, 19, 34, 39]. Однако имеются сообщения, основанные на мета-анализе 8 рандомизированных и 9 проспективных исследований с выборкой 1743 пациентов, в которых не зарегистрировано различий в скорости развития обструкции в зависимости от использованного металлического стента [40, 41]. Покрытые металлические стенты, как и пластиковые, в большинстве случаев могут быть удалены эндоскопически. Удаление непокрытых металлических стентов не всегда осуществимо, поэтому возникает необходимость в реканализации их просвета, что может составлять до 14,3–32,0% всех имплантаций. Для этих целей используют абляцию гольмиевым лазером и внутриспросветное стентирование либо только последнее, а использование пластиковых стентов в данном случае даже предпочтительнее [42, 43].

Ретроградное стентирование мочеточника и удаление стента сопряжены с техническими трудностями при патологии пузырно-уретрального сегмента. Исключение цистоскопии для удаления стента мочеточника также актуально для педиатрической урологии. А. Кайбаззедех и соавт. представили результаты 523 пиелопластик, выполненных детям лапароскопическим доступом с установкой j-стента, проксимальный конец которого фиксировался к трубке 3 Ch, выведенной через пиелотомический разрез на кожу. Трансдермальное удаление стента осуществлено через 3–4 нед после операции в амбулаторных условиях. К преимуществам данного подхода авторы относят отсутствие необходимости в послеоперационной катетеризации и цистоскопии для удаления стента, а также сокращение сроков пребывания и частоты послеоперационных осложнений – в 8,4% случаев отмечена незначительная гематурия и атака пиелонефрита, отсутствовали мочевые затеки и рецидивы стриктуры в течение 6 мес наблюдения [11]. Дальнейшая эволюция трансдермальных стентов заключалась в создании сегментарного стента, ограниченно контактирующего с поверхностью мочеточника (transanastomotic stent). Для этой цели использовали j-стент длиной 5–7 см, завиток которого располагался в лоханке, а удаляли стент по описанной выше методике за трубку, выведенную через стенку лоханки или паренхиму почки на кожу. В публикациях за 2014 г. описано 172 наблюдения приме-

нения данных стентов в отношении детей, средний возраст которых составил 5,6 года. Авторы отмечают суммарное снижение осложнений по сравнению с использованием jj-стента с 35% до 7,4–13,0% [20, 44, 45].

Миграция стента. Частота миграции стентов определяется их конструкцией и конкретной клинической ситуацией, как то: соответствие диаметра стента и дилатации дренируемого полого органа, продолжительностью дренирования и т.д. [19, 30, 39]. Применительно к стенозирующему поражению мочеочечника различают проксимальную и дистальную миграцию. В отношении мочевых стентов проблема миграции актуальна при сегментарном дренировании, т.е. для металлических стентов, особенно с полимерным покрытием. Частота миграции непокрытых стентов, по данным литературы, колеблется в пределах от 14,5 до 23,0%, этот показатель для первых покрытых стентов достигал 81% [35, 43]. Разработка новых фиксирующих устройств позволила снизить частоту миграции покрытого стента UVENTA™ («Taewoong Medical», Корея) и новых гибридных аналогов до 5,9–6,6% [34, 39]. К факторам риска авторы относят степень дилатации верхних мочевыводящих путей, диаметр используемого стента, наличие полимерного покрытия и продолжительность стентирования. Частота миграции jj-стентов невелика и составляет всего 1,9–3,7%, что связано с тотальным шинированием мочеочечника, фиксацией завитков в лоханке и мочевом пузыре. Данное осложнение развивается при несоответствии длин стента и мочеочечника и несколько чаще отмечается при использовании термолабильных силиконовых стентов [19, 30, 46].

Обструкция стента. Инкрустация мочеочечниковых стентов мочевыми солями сокращает срок их службы и увеличивает риск обструктивных осложнений, частота которых достигает 50–74%. В исследованиях *in vitro* показано, что присутствие уропатогенов увеличивает адгезию солей, в частности фосфатов, магния и аммония, к поверхности стента [43, 47, 48]. На моделях *in vitro* доказано, что наличие в моче белковой матрицы увеличивает литогенез на поверхности стента в 7–12 раз. Спектрометрический и хроматографический анализы солевых отложений мочеочечниковых стентов показали, что имеется селективность при образовании белковой матрицы и наибольшей аффинностью обладают α_1 -антитрипсин, γ -глобулины и ядерные белки [49]. Пузырно-мочеочечниковый рефлюкс хотя и препятствует адгезии солей, но не исключает последнюю. Так, эндолуминальная оптическая когерентная томография 14 удаленных стентов (средний срок стентирования – 100 сут) выявила более выраженное сужение просвета до 10–35% от исходного в проксимальных отделах стента по сравнению с дистальными [28]. Более обширное исследование 300 удаленных стентов установило корреляцию частоты обструкции и продолжительности дренирования. Обструкция просвета выявлена в 155 (47%) стентах, а ее частота составила 26,8% при нахождении стента в мочеочечнике менее 6 нед, 56,9% – 6–12 нед и 75,9% – более 12 нед. В целом сложности при цистоскопическом удалении стентов возникли в 46 (13,9%) случаях, а 3 из них не могли быть удалены цистоскопически. Средний период пребывания стентов до развития внутрипросветной обструкции составил 72 дня и 31 день до формирования конкремента на почечном конце для неудаляемых стентов [31, 47].

Зачастую вследствие литогенеза с образованием конкрементов на почечном и пузырном концах jj-стента для его удаления выполняют многоэтапные перкутанные и трансвезикальные литотрипсии [50]. Так, V. Pais и соавт. сообщают о 36 наблюдениях инкрустированных стентов, средний срок пребывания которых составил 28,2 мес. При этом в половине случаев пациенты не были информированы об установленном стенте, а в 3 наблюдениях такая инкрустация солями про-

изошла менее чем за 3 мес. Комбинированная перкутанная нефролитотрипсия и цистолитотрипсия позволили удалить резидуальные стенты [30, 51].

Обструкция мочеочечникового jj-стента далеко не всегда связана с литогенезом. Имея достаточно большую длину и относительно малый внутренний просвет, jj-стент характеризуется высоким риском обструкции воспалительным детритом или сгустками крови. Так, в литературе имеются нарекания на jj-стенты, используемые для дренирования при остром обструктивном пиелонефрите, когда частота неадекватного функционирования стента с прогрессированием воспалительного процесса в почке достигала 27,5–44,0%. Трудности в обеспечении гемостатичности лапараскопического или роботического шва уретеропиелоанастомоза при пластике стриктур лоханочно-мочеочечникового сегмента сопровождалась обструкцией jj-стента и длительным подтеканием мочи у 13–25,7% пациентов, что потребовало замены стента или перкутанной нефростомии у 22–41% больных с подобного рода осложнениями [20, 21, 52].

Обструкция металлических мочевых стентов в большинстве случаев связана с гиперпластическими разрастаниями слизистой и образованием воспалительных стриктур у концов стента, а также с неопластической окклюзией просвета и солевой инкрустацией. Средний срок развития подобного рода осложнений составляет 8–16 мес [7, 34, 53]. Использование полимернопокрытых металлических стентов позволяет сокращать частоту опухолевой инвазии и обструкцию грануляционной тканью с 70,0 до 17,6%, но применение полимерных покрытий увеличивает вероятность адгезии к поверхности стента как бактерий, так и мочевых солей с образованием биопленок [19, 34, 39]. Другим вариантом решения этой проблемы может выступать применение стентов с лекарственным покрытием – Drug-eluting stents, когда в качестве действующих веществ используются антипролиферативные агенты [7, 43, 54, 55].

Колонизация стента бактериями, образование биопленок, антибиотикорезистентность. Экспериментальные исследования *in vitro* и *in vivo* показали наличие генетически детерминированных факторов адгезии у ряда микроорганизмов: *E. coli*, *Pr. mirabilis*, *Ps. aeruginosa*, *E. faecium*. К ним относят уреазо-, сукцинатдегидрогеназо- и карбоангидразопозитивность, специфические поверхностные белки клеточной стенки, способность к образованию фимбрий и выростов и детерминирующие это гены [29, 32, 56, 57].

Колонизация внутренних полиуретановых jj-стентов развивается достаточно быстро (в течение часов или суток) после установки, вероятность микст и присоединения микотической инфекции возрастает прямо пропорционально срокам стентирования и не коррелирует с положительностью урокультуры, что подтверждается как клиническими, так и экспериментальными исследованиями [29, 32, 58]. Так, при стентировании 60 пациентов с исходно отрицательными бактериологическими исследованиями мочи R. Kliś и соавт. (2014) на сроках до 30, 30–90 и более 90 суток рост микрофлоры получили лишь в 13,3% наблюдений, а ШЦП-исследование эксплантированных стентов выявило их тотальную инфицированность. Частота микст-инфекций и степень обструкции стентов струвитными камнями возрастали по мере увеличения продолжительности дренирования [59].

Интересные данные получены при исследовании поверхностного трансмембранного заряда шести штаммов *E. faecalis*, который имел статистически значимые различия в зависимости от штамма. Установлено, что штамм с максимальным зарядом обладал большей способностью к образованию микст-биопленок с *Citrobacter freundii* BS5126, *Stenotrophomonas maltophilia* BS937 и *Candida lusitanae* BS8256 [57].

Как уже упоминалось, в большинстве случаев со стента выделяется микст-инфекция, преобладают бактерии кишечной группы семейства *Bacteriaceae*. Авторы, углубленно изучающие микробиологический пейзаж биопленок стентов, сообщают о частом выявлении в ассоциациях с аэробными бактериями анаэробов, представителей родов *Bacteroides*, *Clostridium*, *Fusobacterium*, *Finegoldia*, *Prevotella* и *Veillonella*. В ходе бактериологических исследований удаленных стентов и на экспериментальных *in vitro* моделях показана способность штаммов, принадлежащих к видам *Bacteroides oralis*, *Clostridium difficile*, *Clostridium baratii*, *Clostridium fallax*, *Clostridium bifermentans*, *Finegoldia magna* и *Fusobacterium necrophorum*, участвовать в образовании микст-биопленок. Сама по себе инфицированность стентов данной локализации, доказанная после планового удаления, зачастую не сопровождается клиникой инфекционно-воспалительных осложнений [26, 60]. Биоценоз в биопленке способствует седиментации мочевых солей на белковой матрице, т.е. литогенезу, который выступает одним из факторов защиты бактерий в биопленке. В свою очередь рост биопленки вызывает обструкцию просвета стента и развитие воспалительных осложнений. Соответственно, частота локальных и системных воспалительных осложнений возрастает с увеличением сроков дренирования. Эти осложнения развиваются на фоне обструкции стентов и требуют дренирующих манипуляций.

Эффект от проведения антибактериальной терапии в отношении колонизированных стентов не отличим от нуля, что диктует разработку мер профилактики данного рода осложнений [26, 61].

Рефлюкс. После установки внутреннего мочеточникового *jj*-стента ПМР является стандартным осложнением, так как нарушаются замыкательная функция пузырно-мочеточникового сфинктера и цистоидные сокращения самого мочеточника, и в целом признаки ПМР, выявленные по УЗИ, могут характеризовать адекватную проходимость *jj*-стента [33]. Данное осложнение в литературе расценивается неоднозначно: одни авторы рассматривают ПМР как положительный фактор для снижения литогенеза на стенте и при дренировании на фоне строго обструктивного пиелонефрита, так как происходит ирригация полостной системы на стороне поражения пузырной мочой, которая содержит экскретируемые антибактериальные препараты [10, 28], другие, и их большинство, указывают на отрицательные стороны этого осложнения [24, 62–65]. Последние заключаются в гидродинамической травме стентированной почки с развитием пиелотубулярного рефлюкса, канальцевой гипертензии и склеротических изменений в почке; кроме того, реализуется восходящий путь инфицирования, приводящий к очаговому гнойно-деструктивным поражениям паренхимы и системным воспалительным осложнениям. Данные положения доказаны как в экспериментальных, так и в клинических исследованиях. Частота рефлюкс-пиелонефрита определяется сроками дренирования и составляет, по данным литературы, от 5,4 до 37,1% [62, 64]. В экспериментах на трансплантационных органокомплексах свиньи показано, что величина давления, приводящая к ПМР, при диаметре стента 7 Ch примерно в 9 раз ниже, чем аналогичный показатель у стента 5 Ch, и составляет $6,2 \pm 0,3$ см вод.ст. Имеются данные, полученные на моделях *in vitro*, говорящие о том, что рефлюкс при микции нивелируется за счет капиллярного эффекта и сброса по боковым отверстиям *jj*-стента [34, 66]. Слабой стороной такой *in vitro* модели является отсутствие фазы наполнения мочевого пузыря, которая сопровождается ПМР у ряда пациентов при УЗИ и клинически.

Попыткой решения проблемы ПМР явилось создание антирефлюксных стентов с нишпельным клапаном из поли-

мерного материала на дистальном конце. Сама идея не нова, к ней часто возвращаются производители, и в одноцентровых исследованиях получены хорошие результаты в плане снижения рефлюкс-нефропатии и ирритативной симптоматики, но такая модель стента не нашла широкого применения ввиду нестабильной работы клапана, нарушения пассажа дренажного содержимого по стенту, что ведет к росту частоты обструктивных осложнений и не влияет на выживаемость пациентов [13, 14, 54, 64].

Функциональные нарушения на фоне стентирования. Еще меньше освещены проблемы функциональных нарушений дренируемого органа. В отечественной литературе большинство исследований, посвященных физиологии стентированного мочеточника, связано с именем И.С. Мудрой [23]. В ее работах показано негативное влияние как инфекционно-воспалительных процессов и обструкции, так и внутрипросветного расположения стента на электромиографическую активность и перистальтику мочеточника. Аналогичные выводы представлены и в зарубежных публикациях. Так, в хроническом опыте на модели стентированного нативного мочеточника свиньи было показано увеличение его перистальтики в первые часы после стентирования с последующим угнетением вплоть до отсутствия электромиографической активности с первых суток нахождения стента в мочеточнике [51]. В более ранних гидродинамических исследованиях на модели трансплантационного органокомплекса свиньи установлено, что стент изначально выступает причиной обструкции, которая вызвана главным образом снижением внелюминарного потока. Стент большего диаметра выраженнее нарушает последний, т.е. степень обструкции коррелирует с диаметром стента как 27%, 39% и 42% для стентов 5, 6, и 7 Ch соответственно [33, 34, 43].

Воспалительные и микроциркуляторные нарушения в дренируемом сегменте. Имплантат любой локализации, являясь чужеродным материалом, обуславливает развитие такого типичного патофизиологического процесса, как воспаление. Применительно к мочевым стентам воспалительные и микроциркуляторные изменения развиваются в дренируемом сегменте, что сопровождается воспалительным отеком и лейкоцитарной инфильтрацией [34, 67].

Четко разграничить выраженность микроциркуляторных и воспалительных нарушений в стентированном сегменте в клинической практике нельзя ввиду отсутствия возможности морфологического, электромиографического и флуориметрического мониторинга, это требует проведения экспериментальных исследований. Степень воспалительных и микроциркуляторных нарушений определяется различными факторами: биоинертностью материала стента, колонизацией микроорганизмами, выраженностью восходящего рефлюкса и присоединением обструкции стента, но неизменно прогрессирует с увеличением сроков дренирования. Пролонгированное нахождение стента (более 4–12 нед) сопровождается необратимыми склеротическими изменениями в стенке дренируемого органа [26, 33]. Наиболее контролируемым фактором стоит признать биосовместимость материала стента, на повышение которой направлено основное число исследований [19, 34, 67].

В последнее время появились публикации, затрагивающие физические характеристики стента, которые отражаются в понятии «биомеханическая совместимость». Авторы указывают, что достижение последней может снижать выраженность воспалительных изменений в стенке дренируемого сегмента [67, 8].

Анализ отдаленных результатов не показал преимуществ стентирования перед бездренажным выполнением уретеропи-

елоанастомоза [43]. И хотя использование j-j-стента рекомендуется при пристеночной травме мочеточника и после эндотомии по поводу стриктуры ЛМС или мочеточника [1, 46, 69], нами найдено сообщение об образовании мочеточниково-влагалищной фистулы через 15 дней после стентирования мочеточника у пациентки с посттуберкулезной стриктурой в верхней трети на фоне 4-летней серологической и бактериологической реконвалесценции. Причиной такого осложнения могли явиться трофические нарушения в стенке мочеточника из-за присутствия стента. Больной было выполнено удаление стента и хирургическое закрытие свища [65].

Ирритативные симптомы. Использование j-j-стентов в урологической практике сопряжено с развитием ирритативной симптоматики, частота развития которой может достигать 35–80% [6, 23, 27]. Дизурия обусловлена раздражением шейки мочевого пузыря дистальным завитком стента. Некоторые надежды возлагались на использование стентов универсальной длины, термостабильный дистальный конец которого скручен в несколько завитков, что обеспечивает максимальное удаление от шейки мочевого пузыря. Однако многоцентровое британское исследование с объемом выборки 162 пациента не выявило различий в выраженности стент-симптомов у пациентов с установленным стентом универсальной длины и j-j-стентом длиной 24 см [49]. Положительные результаты в виде снижения частоты ирритативных симптомов и рефлюкс-пиелонефрита отмечены при имплантации j-j-стента выше пузырно-мочеточникового соустья. Для этого авторы отрезали пузырный завиток у стандартного j-j-стента [23]. Аналогичные результаты были отмечены при имплантации сегментарных металлических стентов Мемокат [35, 69]. Одно- и многокомпонентная терапия стент-симптомов α_1 -адреноблокаторами, M₁-холинолитиками, НПВС имеет положительный эффект, но не избавляет от ирритативных симптомов [6, 22, 23, 27].

Проведенный обзор литературы и анализ нерешенных проблем стентирования позволяют обосновать направления исследований по созданию «идеального» стента с оптимальными свойствами.

1. Конструктивное решение стента и системы доставки должно обеспечить легкость установки и удаления стента, а также препятствовать его миграции.
2. Геометрические размеры должны способствовать адекватности дренирования (т.е. минимизировать вероятность обструкции).
3. Механические параметры стентов, сохраняя каркасные свойства, не должны повышать риск микроциркуляторных нарушений в стенке дренируемого органа.
4. Материал стента должен обладать хорошими биоинертными и антипролиферативными свойствами.
5. Стент не должен приводить к рефлюксу.
6. Поверхность стента должна препятствовать адгезии и репликации бактерий.
7. Стент должен обладать антикоррозийной устойчивостью в биологических средах и не преципитировать мочевые соли.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аляев Ю.Г., Рапопорт Л.М., Руденко В.И. и др. Мочекаменная болезнь. Актуальные вопросы диагностики и лечения. Врач. Состояние. 2004;4:4–9.
2. Аляев Ю.Г., Рапопорт Л.М., Цариченко Д.Г. и др. Стентирование почек при уретерогидронефрозе у больных гиперплазией простаты больших размеров. Андрол. и генитал. хир. 2008;3:43–44.
3. Дорончук Д.Н., Трапезникова М.Ф., Дутов В.В. Выбор метода дренирования верхних мочевых путей при мочекаменной болезни. Урология. 2010;3:7–10.
4. Трапезникова М.Ф., Дутов В.В., Румянцев А.А. и др. Выбор способа

- дренирования мочевыводящих путей. Урология. 2011;2:3–7.
5. Шкоджин С.В., Коган М.И., Идашкин Ю.Б. и др. Оценка эффективности различных способов дренирования почки. Медицинский вестник Башкортостана. 2013;8(2):82–85.
6. Chew B.H., Knudsen B.E., Nott L. et al. Pilot study of ureteral movement in vented patients: First step in understanding dynamic ureteral anatomy to improve stent discomfort. J. Endourol. 2007;21:1069–1075.
7. Kallidonis P.S., Georgiopoulos I.S., Kyriazis I.D., et al. Drug-eluting metallic stents in urology. Indian J. Urol. 2014;30(1):8–12.
8. Комяков Б.К., Гулиев Б.Г., Давранов А.Ж. Паллиативное дренирование верхних мочевых путей при опухолевой обструкции мочеточников. Амбулаторная хирургия. Стационарозамещающие технологии. 2006;2:17–19.
9. Новикова Е.Г., Теплов А.А., Смирнова С.В. и др. Стриктуры мочеточников у больных раком шейки матки. Российский онкологический журнал. 2009;3:28–34.
10. Шкоджин С.В., Коган М.И., Идашкин Ю.Б. и др. Сравнительный анализ эффективности использования полиуретанового и наноструктурного стентов при дренировании верхних мочевых путей в эксперименте. Вестник трансплантологии и искусственных органов. 2012;14(4):65–73.
11. Kajbafzadeh A.M., Zeinoddini A., Ebadati M., et al. External extension of double-J ureteral stent during pyeloplasty: inexpensive stent and non-cystoscopic removal. Int. Urol. Nephrol. 2014;46(4):671–676.
12. Аполухин О.И., Какорина Е.П., Сивков А.В. и др. Состояние урологической заболеваемости в Российской Федерации по данным официальной статистики. Урология. 2008;3:3–9.
13. Глыбочко П.В., Аляев Ю.Г., Газимиев М.А. и др. Стенты мемокат (МЕМОКАТН) в лечении обструктивных заболеваний мочевых путей. Медицинский вестник Башкортостана. 2011;6(2):227–231.
14. Комяков Б.К., Гулиев Б.Г. Внутреннее дренирование верхних мочевыводящих путей при опухолевых обструкциях мочеточников. Онкоурология. 2010;2:78–84.
15. Яненко Э.К., Румянцев В.Б., Сафаров Р.М. и др. Окклюзия мочевыводящих путей – основная причина развития ряда осложнений мочекаменной болезни. Урология. 2003;1:17–20.
16. Chow P.M., Hsu J.S., Huang C.Y., et al. Metallic ureteral stents in malignant ureteral obstruction: clinical factors predicting stent failure. J. Endourol. 2014;28(6):729–734.
17. Chow P.M., Hsu J.S., Wang S.M., et al. Metallic ureteral stents in malignant ureteral obstruction: short-term results and radiological features predicting stent failure in patients with non-urological malignancies. World J. Urol. 2014;32(3):729–736.
18. Christman M.S., L'esperance J.O., Choe C.H., et al. Analysis of ureteral stent compression force and its role in malignant obstruction. J. Urol. 2009;181(1):392–396.
19. Chung H.H., Kim M.D., Won J.Y., et al. Multicenter experience of the newly designed covered metallic ureteral stent for malignant ureteral occlusion: comparison with double J stent insertion. Cardiovasc. Intervent. Radiol. 2014;37(2):463–470.
20. Kočvara R., Sedláček J., Drlík M., et al. Unstented laparoscopic pyeloplasty in young children (1-5 years old): A comparison with a repair using double-J stent or transanastomotic externalized stent. J. Pediatr. Urol. 2014;6. pii: S1477-5131(14)00155-7.
21. Kumar R., Nayak B. Robotic versus conventional laparoscopic pyeloplasty: A single surgeon concurrent cohort review. Indian J. Urol. 2013;29(1):19–21.
22. Дорончук Д.Н., Трапезникова М.Ф., Дутов В.В. Оценка качества жизни больных мочекаменной болезнью в зависимости от метода дренирования верхних мочевыводящих путей. Урология. 2010;2:14.
23. Мартов А.Т., Ергаков Д.В., Корниенко С.И. и др. Улучшение качества жизни пациентов с внутренними стентами путем изменения их формы. Урология. 2011;2:7–13.
24. Чепуров А.К., Зенков С.С., Мамаев И.Э. и др. Влияние длительного дренирования верхних мочевых путей мочеточниковыми стентами на функциональные способности почки. Андрология и генитальная хирургия. 2009;172–1721.
25. Чепуров А.К., Зенков С.С., Мамаев И.Э. и др. Роль инфицирования верхних мочевых путей у больных с длительным дренированием мочеточниковыми стентами. Андрология и генитальная хирургия. 2009;173.
26. Шкоджин С.В., Бондарев В.П., Коган М.И. и др. Сегментарное дренирование в профилактике восходящей инфекции. Научные ведомости Белгородского государственного университета. Сер. Медицина. Фармация. 2014;11(182):136–146.
27. Al-Kandari A.M., Al-Shaiji T.F., Shaaban H. et al. Effects of proximal

- and distal ends of double-J ureteral stent position on postprocedural symptoms and quality of life: a randomized clinical trial. *J. Endourol.* 2007;21:698–702.
28. Bader M.J., Zilberberg K., Weidlich P., et al. Encrustation of urologic double pigtail catheters-an ex vivo optical coherence tomography (OCT) study. *Lasers Med. Sci.* 2013;28(3):919–924.
 29. Chatterjee S., Maiti P., Dey R., et al. Biofilms on indwelling urologic devices: microbes and antimicrobial management prospect. *Ann. Med. Health Sci. Res.* 2014;4(1):100–104.
 30. Gallego D., Beltrán Persiva J., Pérez Mestre M., et al. Double J catheter migrated to the bladder and encrusted. Case report and bibliographic review. *Arch. Esp. Urol.* 2012;65(2):251–255.
 31. Kawahara T., Ito H., Terao H., et al. Ureteral stent encrustation, incrustation, and coloring: morbidity related to indwelling times. *J. Endourol.* 2012;26(2):178–182.
 32. Tolordava E.R., Tiganova I.G., Alekseeva N.V., et al. Renal calculus microflora in urolithiasis and search for agents of control of biofilms formed by uropathogenic bacteria. *Zh. Mikrobiol. Epidemiol. Immunobiol.* 2012;(4):56–62.
 33. Hübner W.A., Plas E.G., Stoller M.L. The double-J ureteral stent: in vivo and in vitro flow studies. *J. Urol.* 1992;148(2 Pt 1):278–280.
 34. Soria F., Morcillo E., Pamplona M., et al. Evaluation in an animal model of a hybrid covered metallic ureteral stent: a new design. *Urology.* 2013;81(2):458–463.
 35. Bonniol R., Meria P., Safsaf A., et al. The thermoformable spiral metallic stents in the treatment of localized ureteral stenosis: an alternative to JJ stent? Prospective multicenter study. *Prog. Urol.* 2011;21(6):397–404.
 36. Chang R.S., Liang H.L., Huang J.S., et al. Fluoroscopic guidance of retrograde exchange of ureteral stents in women. *AJR Am. J. Roentgenol.* 2008;190(6):1665–1670.
 37. Haleblan G., Kijvikain K., de la Rosette J., et al. Ureteral stenting and urinary stone management: a systematic review. *J. Urol. (Baltimore).* 2008;179:424–430.
 38. Shuaibu S.I., Gidado S., Oseni-Momodu E. Endoscopic retrograde JJ-stenting of the ureter without fluoroscopy guidance--an appraisal of outcome. *Niger J. Med.* 2013;22(4):348–350.
 39. Kim K.S., Choi S., Choi Y.S., et al. Comparison of Efficacy and Safety Between a Segmental Thermo-expandable Metal Alloy Spiral Stent (Memokath 051) and a Self-Expandable Covered Metallic Stent (UVENTA) in the Management of Ureteral Obstructions. *J. Laparoendosc. Adv. Surg. Tech. A.* 2014;11:550–555.
 40. Shah T., Desai S., Haque M., et al. Management of occluded metal stents in malignant biliary obstruction: similar outcomes with second metal stents compared to plastic stents. *Dig. Dis. Sci.* 2012; 57(11):2765–2773.
 41. Yang Z., Wu Q., Wang F., et al. A systematic review and meta-analysis of randomized trials and prospective studies comparing covered and bare self-expandable metal stents for the treatment of malignant obstruction in the digestive tract. *Int. J. Med. Sci.* 2013;10(7):825–835.
 42. Evangelos N., Liatsikos A., Karnabatidis D.B., et al. Metal stents in the urinary tract. *EAU –EBU.* 2007;5:77–88.
 43. Liatsikos E.N., Karnabatidis D., Katsanos K., et al. Ureteral metal stents: 10-year experience with malignant ureteral obstruction treatment. *J. Urol.* 2009;182(6):2613–2617.
 44. Singh A., Bajpai M., Jana M. Pyeloplasty in children by lumbotomy approach using infant feeding tube as single stent. *Afr. J. Paediatr. Surg.* 2014;11(1):18–21.
 45. Zoeller C., Lacher M., Ure B., et al. Double J or transrenal transtanastomotic stent in laparoscopic pyeloplasty in infants and children: a comparative study and our technique. *J. Laparoendosc. Adv. Surg. Tech. A.* 2014;24(3):205–209.
 46. Kulkarni R. Metallic stents in the management of ureteric strictures. *Indian J. Urol.* 2014;30(1):65–72.
 47. Vanderbrink B.A., Rastinehad A.R., Ost M.C., et al. Encrusted urinary stents: evaluation and endourologic management. *J. Endourol.* 2008;22(5):905–912.
 48. Venkatesan N., Shroff S., Jeyachandran K., et al. Effect of uropathogens on in vitro encrustation of polyurethane double J ureteral stents. *Urol. Res.* 2011;39(1):29–37.
 49. Calvert R.C., Wong K.Y., Chitale S.V., et al. Multi-length or 24 cm ureteric stent? A multicentre randomised comparison of stent-related symptoms using a validated questionnaire. *BJU Int.* 2013; 111(7):1099–1104.
 50. Rabani S.M. Combined percutaneous and transurethral lithotripsy for forgotten ureteral stents with giant encrustation. *Nephrourol. Mon.* 2012;4(4):633–635.
 51. Pais V., Chew B., Shah O., et al. Percutaneous nephrolithotomy for removal of encrusted ureteral stents: a multicenter study. *J. Endourol.* 2014;18: 1188–1191.
 52. Szydełko T., Urbanczyk G., Litarski A., et al. The usefulness of the polymeric «double J» catheter in ureteropelvic junction stenting after laparoscopic pyeloplasty. *Polim. Med.* 2012;42(1):45–48.
 53. Khandelwal P., Abraham S.N., Apodaca G. Cell biology and physiology of the uroepithelium. *Am. J. Physiol. Renal. Physiol.* 2009; 297:F1477–1501.
 54. Kotsar A., Nieminen R., Isotalo T., et al. Preclinical evaluation of new indomethacin-eluting biodegradable urethral stent. *J. Endourol.* 2012;26:387–392.
 55. Krambeck A.E., Walsh R.S., Denstedt J.D., et al. A novel drug eluting ureteral stent: A prospective, randomized, multicenter clinical trial to evaluate the safety and effectiveness of a ketorolac loaded ureteral stent. *J. Urol.* 2010;183:1037–1042.
 56. Tazumi A., Negoro M., Tomiyama Y., et al. Uneven distribution of the luxS gene within the genus *Campylobacter*. *Br. J. Biomed. Sci.* 2011;68(1):19–22.
 57. van Merode A.E., van der Mei H.C., Busscher H.J., et al. Enterococcus faecalis strains show culture heterogeneity in cell surface charge. *Microbiology.* 2006;152(Pt 3):807–814.
 58. Mathé L., Van Dijk P. Recent insights into *Candida albicans* biofilm resistance mechanisms. *Curr. Genet.* 2013;59(4):251–264.
 59. Kliš R., Szymkowiak S., Madej A., et al. Rate of positive urine culture and double-J catheters colonization on the basis of microorganism DNA analysis. *Cent. European J. Urol.* 2014;67(1):81–85.
 60. Donelli G., Vuotto C., Cardines R., et al. Biofilm-growing intestinal anaerobic bacteria. *FEMS Immunol. Med. Microbiol.* 2012; 65(2):318–325.
 61. Rosman B.M., Barbosa J.A., Passerotti C.P., et al. Evaluation of a novel gel-based ureteral stent with biofilm-resistant characteristics. *Int. Urol. Nephrol.* 2014;46(6):1053–1058.
 62. Чигоряев В.К., Гудков А.В., Давыдов В.А. и др. Критерии определения сроков удаления стентов после операций по поводу гидронефроза. *Сибирский медицинский журнал.* 2008;23(2):63–65.
 63. Bach C., Kabir M.N., Goyal A., et al. A self-expanding thermolabile nitinol stent as a minimally invasive treatment alternative for ureteral strictures in renal transplant patients. *J. Endourol.* 2013; 27(12):1543–1545.
 64. Coulthard M.G., Keir M.J. Reflux nephropathy in kidney transplants, demonstrated by dimercaptosuccinic acid scanning. *Transplantation.* 2006;82(2):205–210.
 65. Priyadarshi V., Sinhamahapatra R., Kundu A.K., et al. Development of VVF following double J stent placement. *BMJ Case Rep.* 2014;2014. pii: bcr2013203038.
 66. Hosseini G., Williams J.J., Avital E.J., et al. Simulation of the upper urinary system. *Crit. Rev. Biomed. Eng.* 2013;41(3):259–268.
 67. Шкоджин С.В., Иванов С.В., Идашкин Ю.Б. и др. Экспериментальное исследование биоинертности материалов, используемых в производстве хирургических стентов. *Человек и его здоровье.* 2012;4:32–39.
 68. Zhou W.R., Zheng Y.F., Leeftang M.A., et al. Mechanical property, biocorrosion and in vitro biocompatibility evaluations of Mg-Li-(Al)-(RE) alloys for future cardiovascular stent application. *Acta Biomater.* 2013;9(10):8488–8498.
 69. Borin J.F., Melamed O., Clayman R.V. Initial experience with full-length metal stent to relieve malignant ureteral obstruction. *J. Endourol.* 2006;20:300.

Поступила 29.09.14.

COMPLICATIONS OF STENTING OF UPPER URINARY TRACT

S.V. Shkodkin^{1, 2}, M.I. Kogan³, A.V. Lyubushkin², O.V. Miroshnichenko²

¹ FSAEI HPE «Belgorod State University», Belgorod; ² OSBHCI «Belgorod Regional Clinical Hospital n.a. St. Ioasaph, Belgorod; ³ SBEI HPE «Rostov State Medical University», Rostov-on-Don

Corresponding author: S.V. Shkodkin – PhD in Medical Sciences, Associate Professor at the Department of Hospital Surgery; e-mail: shkodkin_s@mail.ru

Restoring the passage of urine through the upper urinary tract routinely is achieved by installing of external or internal drainage. Due to its objective advantages, internal drainage has been successfully used in surgery of the upper urinary tract. This review outlines the problems associated with the use of internal stents, namely difficulty in installation, migration, and reflux and stent obstruction, bacterial colonization of the stent, and the development of functional and morphological changes in the drained segment of urinary tract.

Key words: *stent, obstruction, migration, reflux, biofilm*