

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПОЛИУРЕТАНОВОГО И НАНОСТРУКТУРНОГО СТЕНТОВ ПРИ ДРЕНИРОВАНИИ ВЕРХНИХ МОЧЕВЫХ ПУТЕЙ В ЭКСПЕРИМЕНТЕ

Шкодкин С.В.^{1, 2}, Коган М.И.³, Идашкин Ю.Б.², Кобякова Ю.Н.², Ничикова Л.Н.²

¹ ФГБОУ ВПО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», г. Белгород

² ГУЗ «Белгородская областная клиническая больница Святителя Иоасафа», г. Белгород

³ ГБОУ ВПО «Ростовский государственный медицинский университет» Минздравсоцразвития России, г. Ростов

В статье представлены результаты изучения экспериментального стента в сравнении с широко используемым стентом. Опыты выполнены на 20 половозрелых кроликах-самцах массой 4350–4580 г. Основной группе исследования (10 животных) выполнена односторонняя имплантация экспериментального стента, в качестве контроля (10 животных) выполнена односторонняя имплантация стента White-star standart фирмы Urotech (Германия) аналогичного диаметра. Период наблюдения составил 1 мес. Животным выполняли лабораторные исследования крови и мочи, а также морфологическое исследование почек и мочеточников. Получены статистически достоверные преимущества использования экспериментального стента.

Ключевые слова: мочеточниковый стент, рефлюкс, гидронефроз, пиелонефрит.

COMPARATIVE ANALYSIS OF EFFICIENCY OF NANOSTRUCTURED AND POLYURETHANE STENTS FOR DRAINAGE OF THE UPPER URINARY TRACT IN EXPERIMENT

Shkodkin S.V.^{1, 2}, Kogan M.I.³, Idashkin Y.B.², Kobyakova Y.N.², Nichikova L.N.²

¹ National Belgorod State Research University, Belgorod

² Regional Clinical Hospital of St. Ioasaph, Belgorod

³ Rostov State Medical University, Rostov

This article presents the results of a pilot study of experimental stent in comparison to traditionally used. Experiments were performed on 20 adult male rabbits weighing 4350–4580 grams. The main study group (10 animals) was performed an experimental unilateral implantation of the stent, as a control (10 animals) was performed a unilateral stent implantation «White-star standart» (Company Urotech, Germany), of the same diameter. The observation period was 1 month. There were performed laboratory tests of blood and urine, as well as morphological examination of the kidneys and ureters. We obtain statistically significant benefits of using an experimental stent.

Key words: urethral stent, reflux, obstruction, pyelonephritis.

Статья поступила в редакцию 01.06.12 г.

Контакты: Шкодкин Сергей Валентинович, к.м.н., доцент кафедры хирургических болезней № 2 ФГБОУ ВПО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет»

Тел. +7-910-320-70-71, **e-mail:** shkodkin-s@mail.ru

ВВЕДЕНИЕ

Внутреннее дренирование почки стентом как приоритетный вариант временного дренирования почки широко используется в реконструктивной урологии и радикальной онкоурологии [1, 2, 4, 6, 10, 19, 22]. В связи с разработкой новых материалов и покрытий, обеспечивающих высокие показатели биоинертности, увеличиваются максимальные сроки возможного нахождения стента в мочеточнике. Появляется все больше сообщений о приемлемости такого ведения пациентов с забрюшинным фиброзом, инвазивными формами коло-ректального и генитального рака [3, 4, 9, 11, 16, 19], т. е. в качестве постоянного способа восстановления оттока мочи по верхним мочевым путям. При этом внутренний стент обеспечивает достаточно высокое качество жизни [5, 7, 14, 15, 17]. Разрабатываются специализированные конструкции внутренних стентов: для дистанционной литотрипсии, эндопиелотомические, опухолевые, антирефлюксные, позволяющие решать узкоспециализированные задачи [3, 7, 13, 18, 20]. Но в литературе недостаточно освещены такие слабые стороны внутреннего дренирования, как рефлюкс-нефропатия и связанная с ней восходящая инфекция, дренажная инфекция, влияние внутреннего дренажа на структуру и функцию верхних мочевых путей [4, 8, 11–13, 21].

ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Оценить морфологические изменения верхних мочевых путей, системную и локальную воспалительные реакции в связи с видом имплантируемого стента и сроками дренирования.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Морфофункциональные изменения стентированной почки изучены на 20 кроликах-самцах породы Серый великан массой 4350–4580 г. Перед началом эксперимента животных выдерживали на карантине в течение 7 суток в стандартных условиях вивария, за 4 часа до наркоза животных вели на голюде.

Основной группе исследования (10 животных) выполнена односторонняя имплантация экспериментального наноструктурного стента (патент РФ на полезную модель № 112045 «Спиральный стент с памятью формы» от 04.04.2011). Стент (рис. 1, а, б) представляет из себя спираль 1 наружным диаметром 3 Ch (около 0,995 мм), длиной 4 см и шагом 30 витков на 1 см из биоинертной упругой никелид-титановой нити с памятью формы диаметром 100 мкм, защищенной оригинальным наноструктурным углерод-серебросодержащим по-

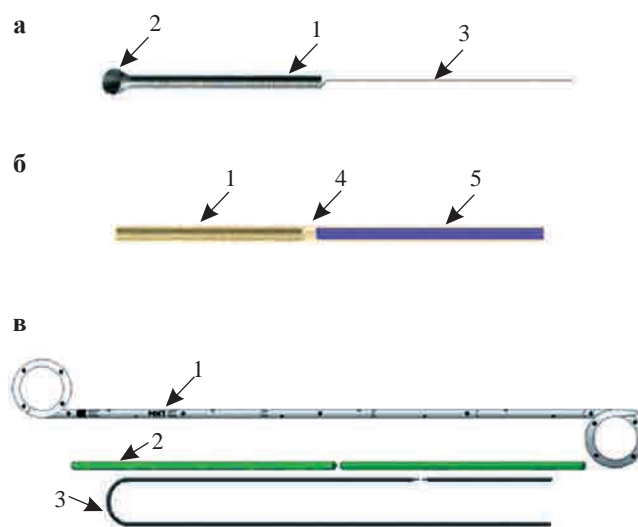


Рис. 1. Экспериментальный наноструктурный (а, б) и внутренний полиуретановый (в) jj мочеточниковые стенты; а и б: 1 – спиральная часть стента, 2 – конусовидное расширение, 3 – неспиральная часть стента, 4 – проводник, содержащий стент, 5 – толкатель; в: 1 – внутренний jj-стент, 2 – толкатель, 3 – струна-проводник (пояснения в тексте).

крытием, продолжающейся неспиральной частью 3 из этого же материала длиной 10 см, предназначенной для последующего извлечения стента (рис. 1, а). Стент устанавливается интраоперационно при помощи проводника 4 и толкателя 5 (рис. 1, б), на котором и формируется анастомоз, затем проводник 4 удаляется. Стент фиксируется как проведением неспиральной части через стенку мочевого пузыря, так и с помощью конусовидного расширения 2 на проксимальном конце стента. Стенты изготовлены в Научно-исследовательской лаборатории ионно-плазменных технологий БелГУ. В качестве контроля (10 животных) выполнена односторонняя имплантация стента White-star standart фирмы Urotech (Германия) аналогичного диаметра длиной 8 см (рис. 1, с).

Хирургические вмешательства выполнены под комбинированной анестезией (золетил 5 мг/кг и ксилазин 3 мг/кг внутривенно), премедикация – атропин 0,04 мг/кг внутримышечно. Проводим интраоперационную антибиотикопрофилактику – цефатоксим 50 мг/кг внутривенно. Из нижне-среднего лапаротомного доступа длиной 4–5 см выделяли мочевой пузырь и правый мочеточник. Из мочевого пузыря аспирировали мочу для микроскопического и бактериологического исследований. Выполняли продольную цистотомию длиной 1 см на 0,5 см вентральнее места впадения мочеточника в мочевой пузырь. Правый мочеточник стентировали после предварительного бужирования полужестким проводником 0,0036”. Цистотомическую рану ушивали наглухо непрерывным однорядным

швом моносин 6-0. Визуализацию и стентирование мочеточника проводили при помощи хирургической лупы с 4-кратным увеличением. Лапаротомную рану ушивали без дренажа. Животных выдерживали на голоде в течение 6 часов.

В до- и послеоперационном периоде производили лабораторный контроль после интраназальной анестезии золетилом 5 мг/кг веса животного. Кровь из вены ушной раковины (2,0 мл), взятую перед операцией и еженедельно в послеоперационном периоде, подвергали стандартному гематологическому исследованию в автоматическом режиме с последующим ручным контролем лейкоформулы в мазках, окрашенных по Романовскому–Гимзе.

Эксплантацию почек проводили по прежней схеме анестезии. Из лапаротомного доступа в асептических условиях выполняли нефрэктомию, аспирировали пузырную мочу для микроскопического и бактериологического исследований. Проводили макроскопическую оценку состояния почки и мочеточника и распространенности спаечного процесса по правому боковому каналу брюшной полости, который разделяли на III категории:

1) выраженный – правое подпеченочное пространство запаено, плотные спайки между печенью и петлями кишечника;

2) умеренно выраженный – правое подпеченочное пространство частично доступно, спайки в основном между печенью и париетальной брюшиной, рыхлые спайки между петлями кишечника;

3) легкий – единичные рыхлые спайки между печенью и париетальной брюшиной.

Животных выводили из опыта путем передозировки ксилозина 10 мг/кг через 30 суток эксперимента.

Производили макроскопическую оценку извлеченных почек и отрезков мочеточников. После удаления стента из просвета мочевых путей выполняли вырезку 3 участков мочеточника и почек. Кусочки из почек вырезали по продольной оси параллельно воротам для получения тотальной картины чашечно-лоханочных образований, а также радиально через корковое и мозговое вещество. Подготовленные кусочки фиксировали в 10% растворе забуференного формалина. При морфологическом исследовании соблюдали максимальную стандартизацию всех подготовительных и аналитических этапов с использованием линейки роботизированного оборудования. Материал заливали в стандартном режиме в парафин. Срезы для гистологического исследования толщиной 5 мкм окрашивали гематоксилином и эозином.

Описательное исследование гистологических препаратов выполняли под микроскопом Axio Scope A1 (Carl Zeiss Microimaging GmbH, Германия). Основная часть морфологического исследо-

вания выполнена после создания электронной галереи изображений с помощью полуавтоматического сканера микропрепаратов Mirax Desk (Carl Zeiss Microimaging GmbH, Германия), что позволяло максимально стандартизовать режимы морфометрического исследования. Увеличение сканирующего объектива $\times 20$. Увеличение на микрофотографиях и изображениях при анализе варьировало от $\times 20$ (при отсутствии программного увеличения) до $\times 800$ (при 40-кратном цифровом увеличении).

Измеряли толщину оболочек мочеточников, формирующихся реактивных тканевых зон. Статистическую обработку производили средствами электронной таблицы Ms Excel.

Исследование выполнено в рамках государственного контракта № 14.740.11.0182 по теме: «Биомедицинское исследование изменений структур органов и тканей при имплантации стентов нового поколения».

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Продолжительность операции статистически не отличалась в обеих группах наблюдения и составила $22,4 \pm 4,3$ мин в основной и $25,7 \pm 5,1$ мин в контрольной ($p > 0,05$). Отсутствовала какая-либо значимая кровопотеря. В раннем послеоперационном периоде (через час) погибло одно животное контрольной группы, на секции хирургических причин не выявлено. Случай расценен как анестезиологическое осложнение, контрольная группа дополнена до 10 наблюдений.

Уровень и морфометрические характеристики эритроцитов и тромбоцитов на протяжении всего срока наблюдения не подверглись статистически достоверным колебаниям по сравнению с исходными значениями (эритроциты – $5,82 \pm 1,2 \times 10^{12}/л$, гемоглобин – $193,57 \pm 37,6$ г/л, гематокрит $41,2 \pm 5,75\%$, тромбоциты $168 \pm 29,5 \times 10^9/л$) и составили к концу месяца: в основной группе – эритроциты – $6,01 \pm 0,62 \times 10^{12}/л$, гемоглобин – $201,33 \pm 27,4$ г/л, гематокрит $39,8 \pm 4,13\%$, тромбоциты $196 \pm 29,5 \times 10^9/л$; в контрольной – эритроциты – $5,98 \pm 0,88 \times 10^{12}/л$, гемоглобин – $195,12 \pm 22,8$ г/л, гематокрит $40,04 \pm 3,79\%$, тромбоциты $172,5 \pm 21,9 \times 10^9/л$ ($p > 0,05$).

С седьмых суток послеоперационного периода отмечался статистически не значимый рост уровня лейкоцитов за счет гранулоцитов у животных контрольной группы $7,2 \pm 2,5 \times 10^9/л$ (в основной лейкоцитоз составил $5,7 \pm 1,8 \times 10^9/л$, $p > 0,05$). Со второй недели нейтрофильный лейкоцитоз в контрольной группе становится статистически достоверным и составляет $13,3 \pm 3,1 \times 10^9/л$ в контрольной и $6,4 \pm 1,7 \times 10^9/л$ в основной группах ($p < 0,01$). Аналогичная тенденция прослеживалась на третьей и чет-

Таблица

Динамика лейкоформулы за период наблюдения*

Сроки	Исходный уровень	7-е сутки	14-е сутки	21-е сутки	30-е сутки
Клеточные элементы					
Основная группа наблюдения					
Лейкоциты	4,9 ± 1,2	5,7 ± 1,8	6,4 ± 1,7**	5,7 ± 1,1**	5,1 ± 0,8**
Палочкоядерные	0,21 ± 0,03	0,28 ± 0,07	0,31 ± 0,05	0,25 ± 0,08	0,14 ± 0,03
Сегментоядерные	1,7 ± 0,51	2,5 ± 0,84	2,8 ± 0,75**	1,5 ± 0,37	1,64 ± 0,43
Базофилы	0,17 ± 0,02	0,22 ± 0,04	0,27 ± 0,09	0,19 ± 0,03	0,14 ± 0,02
Эозинофилы	0,0	0,17 ± 0,01	0,1 ± 0,012	0,13 ± 0,02	0,2 ± 0,04
Лимфоциты	2,4 ± 0,32	1,9 ± 0,34	2,2 ± 0,58**	2,9 ± 0,73	2,6 ± 0,65**
Моноциты	0,4 ± 0,06	0,6 ± 0,02	0,8 ± 0,033	0,7 ± 0,06	0,4 ± 0,031
Контрольная группа наблюдения					
Лейкоциты	4,7 ± 2,1	7,2 ± 2,5	13,3 ± 3,1**	12,7 ± 4,1**	9,8 ± 1,56**
Палочкоядерные	0,13 ± 0,01	0,45 ± 0,07	0,63 ± 0,052	0,46 ± 0,05	0,37 ± 0,03
Сегментоядерные	1,5 ± 0,32	4,1 ± 0,92	7,2 ± 1,26**	4,78 ± 1,14**	3,1 ± 1,35
Базофилы	0,21 ± 0,03	0,43 ± 0,08	0,26 ± 0,07	0,38 ± 0,065	0,31 ± 0,017
Эозинофилы	0,13 ± 0,01	0,22 ± 0,03	0,2 ± 0,04**	0,34 ± 0,03**	0,99 ± 0,13**
Лимфоциты	2,4 ± 1,05	1,8 ± 0,02	4,3 ± 0,85**	6,1 ± 1,74**	4,2 ± 0,94**
Моноциты	0,3 ± 0,03	0,03 ± 0,012	0,8 ± 0,037	0,7 ± 0,04	0,8 ± 0,54

Примечание. * – данные приведены в абсолютных значениях на единицу объема ($\times 10^9/л$); ** – имеются статистически значимые различия ($p < 0,05$).

вертой неделе послеоперационного периода, когда уровень лейкоцитов в контроле достиг $12,7 \pm 4,1 \times 10^9/л$ и $9,8 \pm 1,56 \times 10^9/л$ соответственно. Лейкоцитоз в основной группе находился на прежнем уровне с тенденцией к снижению, на этих сроках составил $5,7 \pm 1,1 \times 10^9/л$ и $5,1 \pm 0,8 \times 10^9/л$ соответственно ($p < 0,01$). При этом в лейкоформуле обеих групп преобладал абсолютный и относительный лимфоцитоз. Динамика лейкоформулы по группам приведена в таблице.

На секции у всех животных контрольной группы отмечался спаечный процесс в правом подпеченочном пространстве различной выраженности: у шести (60%) – выраженный (рис. 1); у трех (30%) – умеренно-выраженный и у одного (10%) – легкий. Легкий спаечный процесс обнаружен у двух (20%) животных основной группы, причем рыхлые спайки определялись и в левом подпеченочном пространстве, т. е. их образование, вероятно, не связано с воспалительными изменениями стентированной почки (рис. 2).

Правый мочеточник животных контрольной группы не перистальтировал, его диаметр (измерен проекционно, до вскрытия париетальной брюшины) составил $4,7 \pm 0,42$ мм (рис. 1) и был достоверно больше контрлатерального мочеточника $1,3 \pm 0,11$ мм и стентированного мочеточника животных основной группы $1,28 \pm 0,25$ мм (рис. 2, $p < 0,01$). Морфометрических различий между стентированными мочеточниками животных основной груп-

пы и нестентированными мочеточниками не выявлено ($p > 0,05$). В основной группе проксимальнее расположения стента была сохранена перистальтика в том же темпе, что и с контрлатеральной стороны (3–4 перистальтические волны в минуту). Это указывает на интактность водителя ритма и проводящих путей проксимального отрезка мочеточника при сегментарном дренировании.

У трех животных (30%) контрольной группы имелся гидронефроз – увеличение почки в размерах, сопровождающееся снижением тургора почечной паренхимы. В основной группе подобных осложнений выявлено не было (рис. 1, 2).

Во всех пробах моча в мочевом пузыре была стерильной, что исключает наличие инфекционного воспалительного процесса, а все воспалительные изменения можно соотнести со степенью биосовместимости стента.

Цитограмма мочи выявила достоверный рост лейкоцитурии в обеих группах наблюдения по сравнению с исходным уровнем ($2,1 \pm 0,34 \times 10^2/мл$), но в контроле степень пиурии была статистически достоверно выше, чем в основной группе наблюдения: $5,6 \pm 1,7 \times 10^4/л$ и $7,8 \pm 2,12 \times 10^2/мл$ соответственно ($p < 0,001$, рис. 3).

Гидронефротическая трансформация почек в контрольной группе подтверждена и при морфологическом исследовании. Макроскопически почки увеличены в 1,5–2 раза, дряблые. На разрезах имеют вид многокамерного мешка, стенки кото-

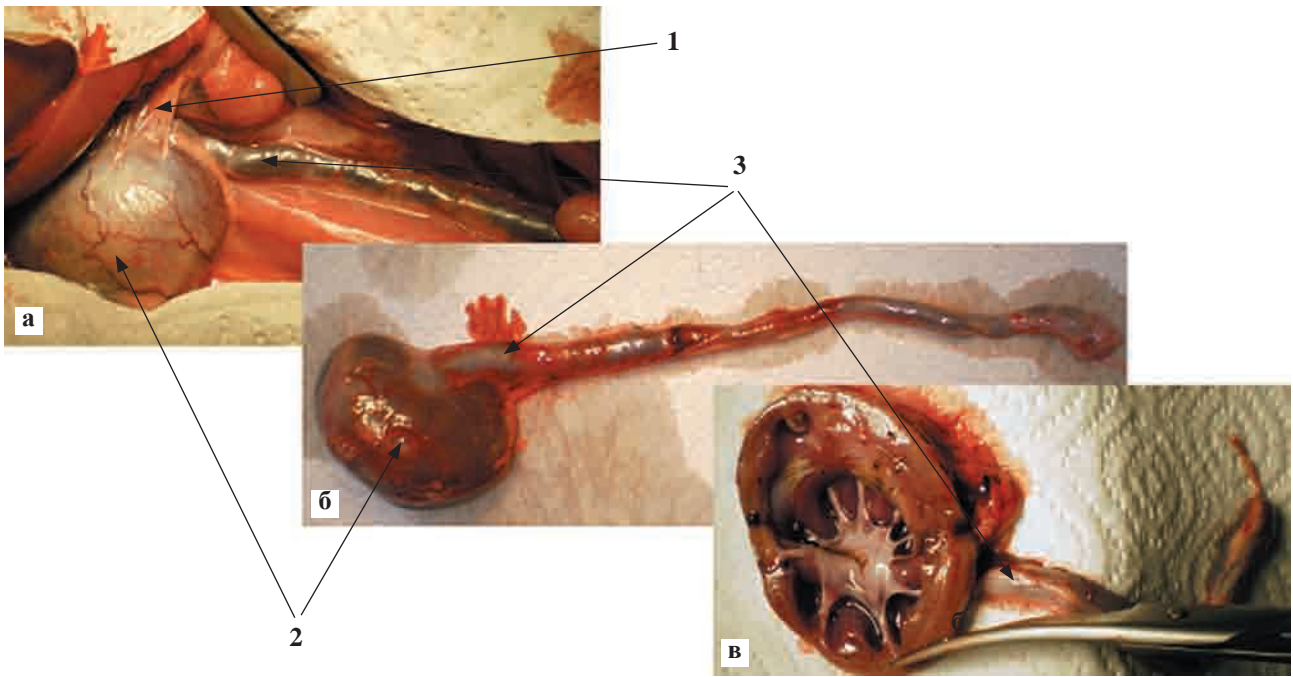


Рис. 2. Животное контрольной группы на 30-е сутки: а – операционная картина; б, в – эксплантированная почка. Выраженный спаечный процесс, запаяно правое подпеченочное пространство (1), визуализируется нижний полюс гидронефротически трансформированной правой почки (2), расширенный правый мочеточник (3)

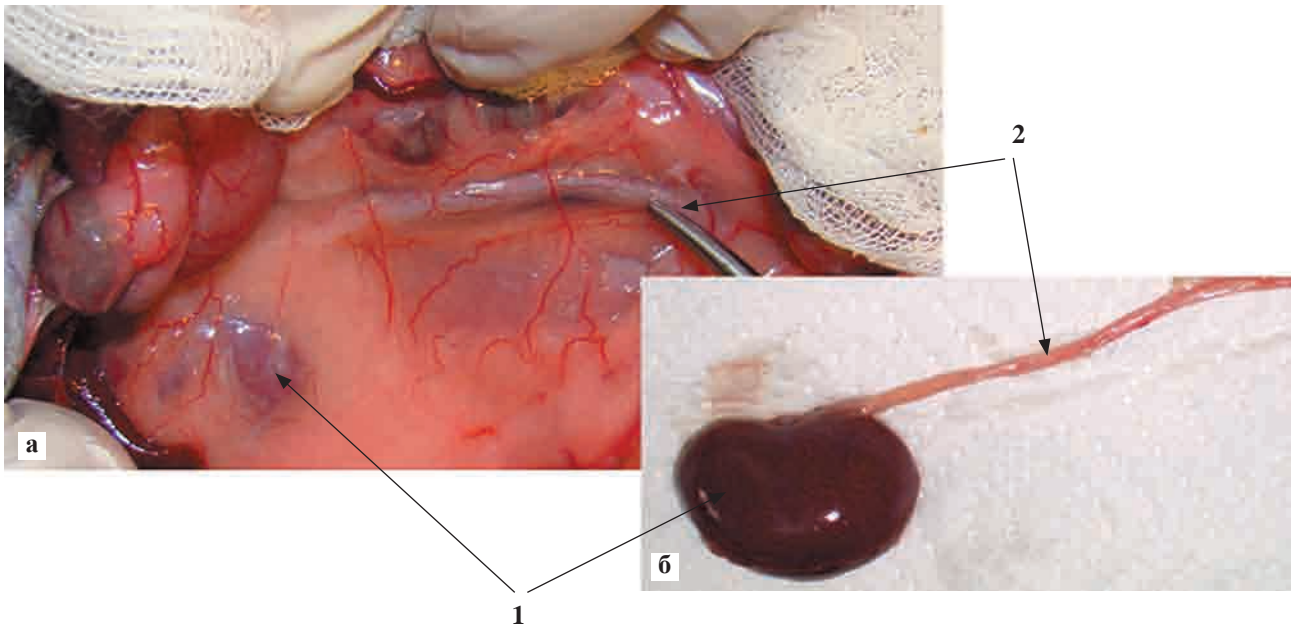


Рис. 3. Животное основной группы на 30-е сутки: а – операционная картина; б – эксплантированная почка. Спаечный процесс отсутствует, правое подпеченочное пространство свободно, визуализируется неувеличенная правая почка (1), intactный правый мочеточник (2).

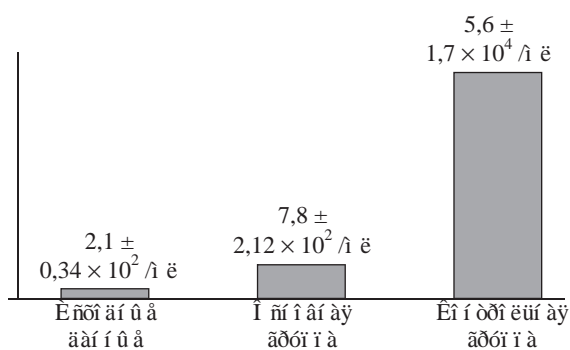


Рис. 4. Цитограмма мочи на 30-е сутки стентирования в сравнении с исходными данными

рого образованы остаточными участками коркового вещества, истонченными до 3 мм и расширенными чашечно-лоханочными структурами (рис. 1). Просветы их заполнены слизеобразным мутным желтовато-серым содержимым. Фиброзная капсула

непрозрачная, утолщена, снимается с поверхности почек с трудом.

В основной группе макроскопических признаков последствий нарушений уродинамики, ретенционных изменений мочевыводящих путей и почечных канальцевых структур не выявлено.

При микроскопическом исследовании в контрольной группе выявлены типичные изменения, обусловленные мочевиной гипертензией. В корковом веществе распространены дилатационные изменения канальцев, в наибольшей степени собирательных трубочек и дистальных канальцев, с резким уплощением их эпителия, в просветах большинства канальцев содержатся белковые цилиндры (рис. 4, а, б). Сохранившиеся проксимальные канальцы с выраженной гидропической дистрофией эпителия. В интерстиции выражены диффузно-очаговые склеротические изменения с вовлечением капсул части клубочков, коллапсом мочевых пространств почечных телец,

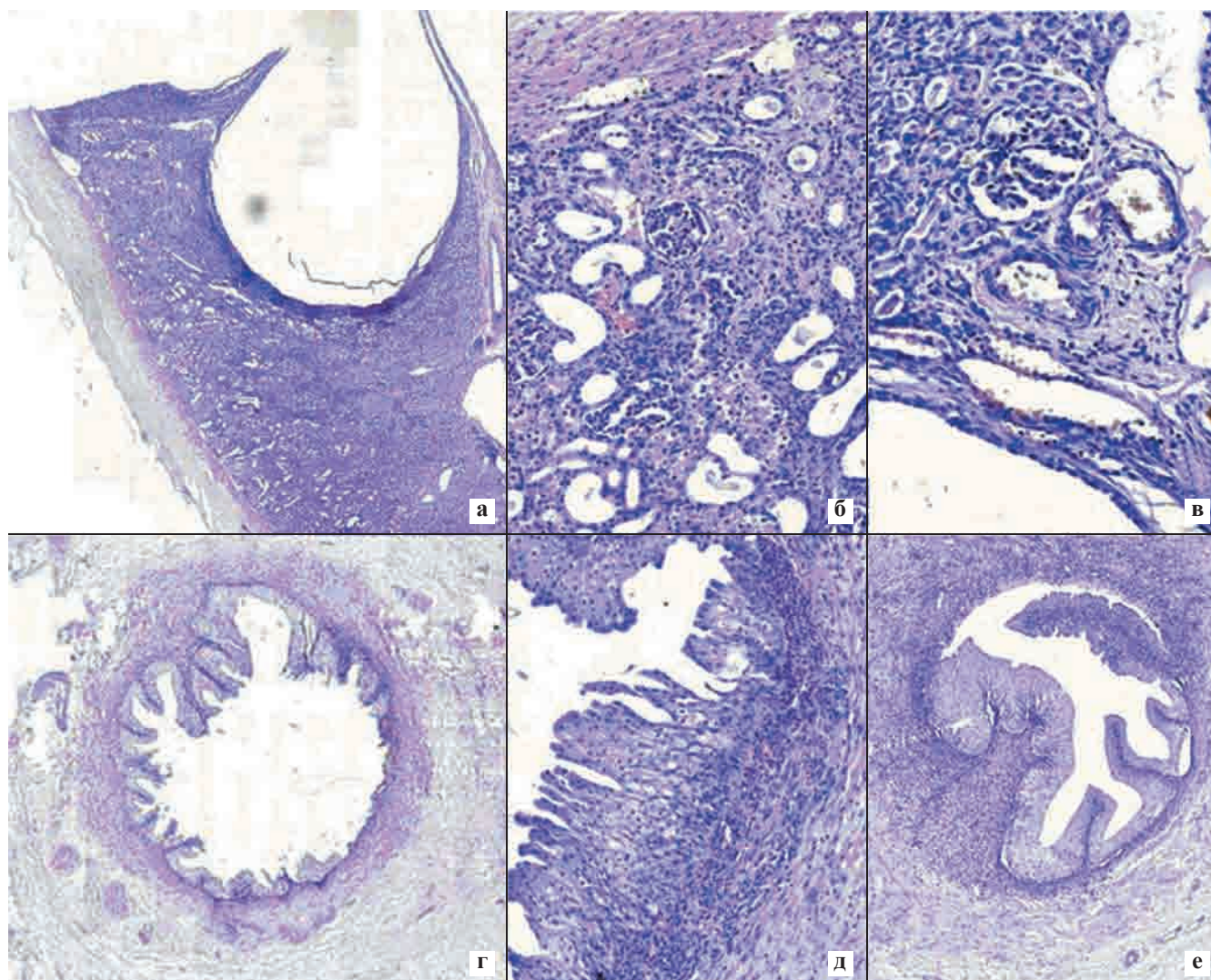


Рис. 5. Общая картина изменений структуры почек (а, б, в) и мочеточников (г, д, е) на 30-е сутки в контрольной группе. Окр. гематогксилином и эозином. а – ×20, б – ×200, в – ×250, г – ×200, д – ×300, е – ×150 (пояснения в тексте)

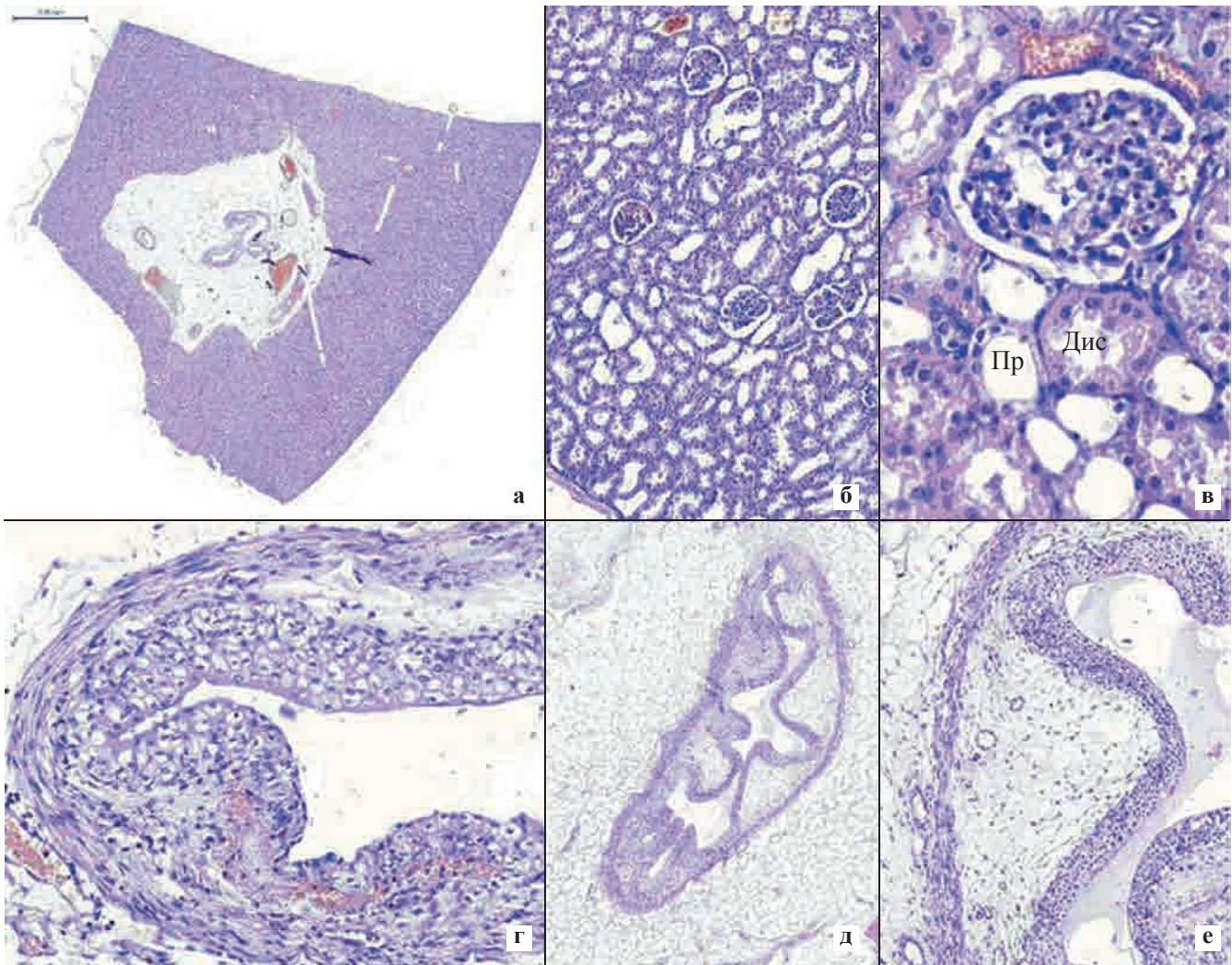


Рис. 6. Общая картина изменений структуры почек (а, б, в), лоханки (г) и мочеточника (д, е) на 30-е сутки в основной группе. Окр. гематоксилином и эозином. а – $\times 20$, б – $\times 100$, в, г, е – $\times 400$, д – $\times 50$ (пояснения в тексте)

очагами лимфоидной инфильтрации. Капсула почек утолщена, сращена с участками фиброзных изменений паренхимы коркового вещества. В наибольшей степени изменения выражены в мозговом веществе, которое к 30-м суткам эксперимента практически полностью атрофировано, остаточные канальцевые структуры резко дилатированы, заполнены белковыми цилиндрами. Стенки дилатированных чашечно-лоханочных структур представлены истонченным соединительно-тканым слоем, резко уплощенным, потерявшим переходно-клеточную организацию эпителием (рис. 4, в).

При морфологическом исследовании в контрольной группе выявлена выраженная в сравнении с исходными данными степень расширения мочеточников, средние диаметры просвета которых достигали 1,5 мм. Контуры просветов неровные за счет участков истончения переходного эпителия и, напротив, участков гиперпластических разрастаний (рис. 4, г). Слизистая оболочка с очагами эрозивных дефектов, в поверхностных слоях собствен-

ной пластинки определяются множественные очаги хронического активного воспаления со значительной примесью в инфильтратах эозинофильных лейкоцитов (рис. 4, д). В отдельных участках гиперпластические разрастания в краях эрозивных дефектов со слабой эпителизацией достигают значительной степени с образованием пролабирующих в просвет длинных складок, фибро-эпителиальных истинных и псевдососочковых структур (рис. 4, е).

В основной группе при морфологическом исследовании не выявлено существенных изменений, которые могли бы быть обусловлены нарушениями проходимости мочевыводящих путей и мочевой гипертензией. Внешне почки имели обычный вид, фиброзная капсула снималась легко, поверхность почек гладкая, на разрезах четко визуализируются корковое и мозговое вещество.

При гистологическом исследовании подтверждено отсутствие значимых негативных эффектов имплантации экспериментального стента в основной группе животных.

Структура паренхимы почек сохранена, распределение и общая структура элементов коркового и мозгового вещества при обзорном исследовании практически не отличаются от интактной картины. Изменения в фиброзно-жировой ткани почечного синуса не выявлены, сосудистые образования без изменений степени кровенаполнения и без структурных изменений стенок (рис. 5, а). На гистологических срезах почечная лоханка спавшаяся вследствие опорожнения при вырезке материала, толщина стенки равномерная.

При гистологическом исследовании в корковом веществе выявлены минимальные изменения канальцевых структур, которые могут быть обусловлены мочевиной гипертензией, в виде расширения просветов отдельных дистальных канальцев и части петель нефронов с уплощением эпителия. Значимых признаков дистрофических изменений эпителия не выявлено. Почечные тельца имели интактную структуру. В большей степени изменены структуры мозгового вещества в виде равномерного умеренного расширения дистальных отделов собирательных трубочек с уплощением их эпителия. Однако при этом в большинстве канальцевых структур отсутствовали скопления белковых масс в просветах с образованием цилиндров (рис. 5, б, в).

Стенка лоханки почек обычного строения, с равномерной толщиной и четкой стратификацией переходного эпителия, в собственной пластинке наблюдались очаги полнокровия. Воспалительные изменения и нарушение целостности слизистой оболочки в основной группе на 30-е сутки эксперимента не обнаружены (рис. 5, г).

Просветы мочеточников на поперечных разрезах складчатые, слизистая оболочка в основном с гладким контуром, равномерной толщиной переходного эпителия, имеющего четкую стратификацию слоев. Нарушений целостности эпителиального пласта не выявлено ни в одном случае. Отмечается некоторая разрыхленность и отечный вид собственной пластинки в местах прилегания к стенту, однако воспалительная инфильтрация отсутствует (рис. 5, д, е).

При морфологическом исследовании на сроке 30 суток в контрольной группе с применением полиуретанового стента выявлены изменения, обусловленные нарушениями уродинамики и мочевиной гипертензией, вплоть до гидронефротической трансформации почек с субтотальной атрофией мозгового вещества, распространенными дилатационными изменениями канальцев, воспалительно-склеротическими изменениями в строме. В мочевых путях на сроке до 30 суток сохраняются признаки контактного повреждения слизистой оболочки в местах расположения стентов в виде эрозий, активного хронического воспаления, гиперпластических изменений эпителия.

В основной группе на сроке 30 суток эксперимента выявлены минимальные изменения, обусловленные мочевиной гипертензией, в виде очаговой умеренной дилатации канальцевых структур преимущественно дистального уровня (дистальных канальцев в корковом веществе и собирательных трубочек в мозговом). Изменения стенок мочевыводящих путей (лоханки и мочеточников) ограничены умеренным отеком собственной пластинки слизистой в местах контакта с поверхностью стентов при сохранной поверхности слизистых оболочек и отсутствии признаков воспаления.

Учитывая характер и, что более важно, сроки развития системной воспалительной реакции, ее причиной является не операционная травма и (изначально) не вид имплантированного стента, а формирование обструктивной уропатии с гидронефротической трансформацией почки у животных контрольной группы со второй недели исследования, как результат окклюзии полиуретанового стента. Наличие асептического паранефрита с развитием спаечного процесса в брюшной полости зарегистрировано у всех животных контрольной группы.

Локальные воспалительные изменения обусловлены как характером материала, так и конструктивными особенностями стентов. Площадь поверхности полиуретанового стента, контактирующей с мочеточником по причине практически сплошной стенки (есть 4 перфорационных отверстия 0,0036") составляет около 240 мм², аналогичные показатели у экспериментального стента – 60 мм². Большие воспалительные изменения в моче животных контрольной группы наряду с меньшим внутренним просветом (внутренний диаметр полиуретанового стента в 1,6 раза, площадь просвета в 2,5 раза меньше таковых экспериментального стента) приводят к преципитации солей на стенках, ранней обструкции стента и, как следствие, развитию обструктивной уропатии. Ретенционные изменения (нарушения локального кровотока, пиело-тубулярный рефлюкс, мочевиная инфильтрация), замыкая «порочный круг», усиливают воспалительные изменения в почке и верхних мочевых путях. Лучшие дренажные свойства экспериментального стента обусловлены не только большим соотношением внутренний диаметр/длина, но и отсутствием сплошной стенки. Последние обстоятельства наряду с сегментарностью дренирования обеспечивают интактность проксимального отрезка мочеточника у животных основной группы, что проявилось минимальными морфологическими изменениями и сохранением перистальтики при выведении из эксперимента. Данный факт может иметь положительное значение в снижении риска восходящей (рефлюкс) инфекции.

ВЫВОДЫ

1. Использование полиуретановых стентов сопровождается как воспалительными изменениями мочи, так и системным воспалительным ответом в виде лейкоцитоза крови с изменением лейкоформулы. При применении экспериментального стента не отмечается системной воспалительной реакции, а асептическая пиурия достоверно ниже контроля.
2. Дренирование почки внутренним полиуретановым стентом в эксперименте в течение 30 суток не обеспечивает адекватного оттока мочи, что сопровождается явлениями уростаза вплоть до развития уретерогидронефроза, и подтверждается как макроскопически, так и гистологически. Сегментарное дренирование почки экспериментальным стентом не выявляет обструктивной нефропатии и дилатационных изменений верхних мочевых путей.
3. Применение полиуретановых стентов в течение месяца приводит к альтеративно-пролиферативным изменениям слизистой мочеточника, сопровождающимся лейкоцитарной инфильтрацией и склеротическими изменениями его стенки и периуретеральных тканей. Использование экспериментального стента в эти сроки сопровождается минимальными микроскопическими изменениями мочеточников в месте стояния стентов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Аляев Ю.Г., Руденко В.И., Газимиев М.А. и др.* Виды стентирования мочеточника после контактной уретеролитотрипсии // *Материалы Первого Российского конгресса по эндоурологии (Москва, 4–6 июня 2008)*. М., 2008. С. 126–127.
2. *Аполихин О.И., Какорина Е.П., Сивков А.В. и др.* Состояние урологической заболеваемости в Российской Федерации по данным официальной статистики // *Урология*. 2008. № 3. С. 3–9.
3. *Глыбочко П.В., Аляев Ю.Г., Газимиев М.А. и др.* Стенты мемокат (МЕМОКАТН) в лечении обструктивных заболеваний мочевых путей // *Медицинский вестник Башкортостана*. 2011. Т. 6. № 2. С. 227–231.
4. *Гулиев Б.Г.* Реконструктивные операции при органической обструкции верхних мочевыводящих путей: Дис. ... д-ра мед. наук. СПб., 2008.
5. *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. С. 14.
6. *Комяков Б.К., Гулиев Б.Г., Давранов А.Ж.* Паллиативное дренирование верхних мочевых путей при опухолевой обструкции мочеточников // *Амбулаторная хирургия. Стационарозамещающие технологии*. 2006. № 2. С. 17–19.
7. *Мартов А.Г., Ергаков Д.В., Корниенко С.И. и др.* Улучшение качества жизни пациентов с внутренними стентами путем изменения их формы // *Урология*. 2011. № 2. С. 7–13.
8. *Мудрая И.С.* Функциональные состояния верхних мочевых путей при урологических заболеваниях: Дис. ... д-ра мед. наук. М., 2002.
9. *Синякова Л.А.* Осложнения лучевой терапии рака шейки матки. Методы дренирования мочевых путей при постлучевых повреждениях мочеточников // *Материалы III конгресса Российского общества онкоурологов*. М., 2008.
10. *Трапезникова М.Ф., Дутов В.В., Румянцев А.А. и др.* Выбор способа дренирования мочевыводящих путей // *Урология*. 2011. № 2. С. 3–7.
11. *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. С. 171–172.
12. *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. С. 173.
13. *Чигоряев В.К., Гудков А.В., Давыдов В.А. и др.* Критерии определения сроков удаления стентов после операций по поводу гидронефроза // *Сибирский медицинский журнал*. Томск, 2008. Т. 23. № 2. С. 63–65.
14. *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. Vol. 21. P. 698–702.
15. *Auge B.K., Sarvis J.A., L'Esperance J.O. et al.* Practice patterns of ureteral stenting after routine ureteroscopic stone surgery: A survey of practicing urologists // *J. Endourol*. 2007. Vol. 21. P. 1287–1291.
16. *Borin J.F., Melamud O., Clayman R.V.* Initial experience with full-length metal stent to relieve malignant ureteral obstruction // *J. Endourol*. 2006. Vol. 20. P. 300.
17. *Chew B.H., Knudsen B.E., Nott L. et al.* Pilot study of ureteral movement in stented patients: First step in understanding dynamic ureteral anatomy to improve stent discomfort // *J. Endourol*. 2007. Vol. 21. P. 1069–1075.
18. *Evangelos N., Liatsikos A., Dimitrios Karnabatidis B. et al.* Metal stents in the urinary tract. EAU-EBU Update series 5 (2007). P. 77–88.