

УДК 617.764.5-089.819.1

РЕНТГЕНОФИЗИОЛОГИЯ СЕГМЕНТАРНОГО ДРЕНИРОВАНИЯ МОЧЕТОЧНИКА В ЭКСПЕРИМЕНТЕ

© Шкодкин С.В.^{1,2}, Коган М.И.³, Иванов С.В.⁴, Шлокин Н.А.², Коваленко И.Б.^{1,2},
Идашкин Ю.Б.², Любушкин А.В.¹, Мирошниченко О.В.¹

¹Кафедра хирургических болезней № 2

Белгородского государственного национального исследовательского университета, Белгород;

²Белгородская областная клиническая больница Святителя Иоасафа, Белгород;

³Кафедра урологии и репродуктивного здоровья человека с курсом детской урологии-андрологии
Ростовского государственного медицинского университета, Ростов-на-Дону;

⁴Кафедра хирургических болезней № 1 Курского государственного медицинского университета, Курск

E-mail: shkodkin-s@mail.ru

Рентгенофизиология стентированной почки изучена на кроликах. Всем испытуемым животным установлены оба стента. В до- и послеоперационном периоде производили спиральную компьютерную томографию, экскреторную урографию и рентгеновскую цистоманометрию. Применение внутренних полиуретановых стентов в эксперименте на сроках до месяца приводило к обтурации стента мочевыми солями. В контрольной группе отмечено частое развитие обструктивной уropатии со стороны стентированной почки. Использование экспериментального стента не вызвало нарушения оттока мочи. Риск развития пузырно-мочеточникового рефлюкса был более чем в четыре раза меньше, чем в контрольной группе. Оригинальное покрытие экспериментального стента предупредило кристаллизацию мочевых солей на поверхности стента.

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

X-RAY PHYSIOLOGY OF SEGMENTAL URETERAL DRAINAGE IN THE EXPERIMENT

*Shkodkin S.V.^{1,2}, Kogan M.I.³, Ivanov S.V.⁴, Shlokin N.A.², Kovalenko I.B.^{1,2},
Idashkin Yu.B.², Lubushkin A.V.¹, Miroshnichenko O.V.¹*

¹Department of Surgical Diseases № 2 of Belgorod State National Research University, Belgorod;

²St. Joasaph's Belgorod Regional Hospital, Belgorod;

³Department of Urology and reproductive health with course of pediatric urology and andrology
of Rostov state medical university, Rostov-on-Don;

⁴Department of Surgical Diseases № 1 of Kursk state medical university, Kursk

X-ray physiology of a stented kidney was studied in the experiment with rabbits. All animals were installed both stents. In the pre- and post-operative period an X-ray computed tomography, excretory urography, and X-ray cystometry were conducted. The use of internal polyurethane stents in the experiment for a period up to a month led to the stent obstruction with urinary salts. The development of obstructive uropathy of the stented kidney was frequently observed in the control group. The application of an experimental stent did not cause any disturbances of the urine outflow. The risk of vesicoureteral reflux was more than four times less than in the control group. The original covering of the experimental stent prevented from the crystallization of urinary salts on the stent surface.

Keywords: ureteral stent, reflux, obstruction, pyelonephritis.

Внутреннее дренирование почки стентом, как приоритетный вариант временного дренирования почки, широко используется в реконструктивной урологии и радикальной онкоурологии [1, 4, 5, 6, 7, 9]. 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 колоректального и генитального рака [3, 4, 13], т.е. в качестве постоянного способа восстановления оттока мочи по верхним мочевым путям. При этом внутренний стент обеспечивает достаточно

высокое качество жизни [6, 8, 11, 12, 14]. Разрабатываются специализированные конструкции внутренних стентов: для дистанционной литотрипсии, эндопиелотомические, опухолевые, антирефлюксные, позволяющие решать узкоспециализированные задачи [3, 8, 15, 16]. Но в литературе недостаточно освещены такие слабые стороны внутреннего дренирования, как рефлюкснефропатия и связанная с ней восходящая инфекция, дренажная инфекция, влияние внутреннего дренажа на структуру и функцию дренируемого полого органа малого диаметра, адгезия солей и связанная с этим обструкция стента [1, 2, 4, 10].

Целью работы стала оценка рентгенофизиологии почки и верхних мочевых путей в зависи-

мости от вида используемого дренажа и сроков дренирования в эксперименте.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Рентгенофизиология стентированной почки изучена на 20 кроликах-самцах породы Серый великан массой 4350 – 4580 граммов, с соблюдением правил гуманного обращения с животными соответственно «Конвенции по защите позвоночных животных, используемых для экспериментальных и других научных целей», принятой Советом Европы (Strasbourg, Франция, 1986) и директивой совета 86/609/ЕЕС от 24.11.1986 «По согласованию законов, правил и административных распоряжений стран-участниц в отношении защиты животных, используемых в экспериментальных и научных целях». Перед началом эксперимента животных выдерживали на карантине в течение 7 суток в стандартных условиях вивария, за 4 часа до наркоза животных вели на голоде.

Всем испытуемым животным установлены оба (экспериментальный и контрольный) стента. В левый мочеточник выполнена имплантация экспериментального стента (патент РФ №112045 от 04.04.2011) наружным диаметром 3 Ch и длиной 4 см, изготовленного из никелид-титановой проволоки диаметром 100 мкм, защищенного оригинальным наноразмерным покрытием на основе аморфного углерода и атомарного серебра. В правый, в качестве контроля, установлен внутренний полиуретановый мочеточниковый стент аналогичного диаметра. Экспериментальные стенты изготовлены силами Научно-образовательного и инновационного центра «Наноструктурные материалы и нанотехнологии» НИУ БелГУ (научный руководитель центра – проф., д.ф.-м.н. Колобов Юрий Романович) и «Научно-исследовательской лаборатории ионно-плазменных технологий» НИУ БелГУ (начальник – к.ф.-м.н. Колпаков Александр Яковлевич).

Хирургические вмешательства выполнены под комбинированной анестезией (золетил 5 мг/кг и ксилазин 3 мг/кг внутривенно), премедикация – атропин 0,04 мг/кг внутримышечно. Проводили интраоперационную антибиотикопрофилактику – цефатоксим 50 мг/кг внутривенно. Из нижне-срединного лапаротомного разреза 4-5 см выделяли мочевой пузырь и оба мочеточника. Выполняли продольную цистотомию 1 см на 0,5 см выше места впадения мочеточников в мочевой пузырь. Устья катетеризировали полужесткими проводниками 0,0035'', по которым устанавливали стенты. 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 спиральную компьютерную томографию (СКТ) на томографе Philips, экскреторную урографию и рентгеновскую цистоманометрию – на ангиографическом комплексе «Omega Digital Cath» в рамках Научно-образовательного центра «Современные медицинские технологии в диагностике, лечении и профилактике социально-значимых заболеваний» НИУ БелГУ (руководитель д.м.н., профессор Жернакова Нина Ивановна). Экскреторная урография выполнена перед имплантацией стента на 14 и 30 сутки после операции. Для этого животное фиксировали в вентральном положении, выполняли обзорную рентгеноскопию. Мочевые пути контрастировали внутривенным введением препарата Ультравист 300 из расчета 0,5 мл на кг веса животного в краевую вену ушной раковины. Регистрировали проекционную морфометрию почек, чашечно-лоханочной системы и различных отделов мочеточника и рентгенофизиологические показатели почечной функции и уродинамики верхних мочевых путей (время визуализации нефрограммы, чашечно-лоханочной системы, первого болюса мочи, продолжительность эвакуации по мочеточнику, частота болюсов). Рассчитывали средние показатели и проводили сравнение как между группами, так и в отношении исходных данных.

Рентгеновское цистоманометрическое исследование проводили на 14 сутки послеоперационного периода в дорзальной фиксации животного под наркозом по описанной схеме. Катетеризировали мочевой пузырь манометрическим катетером 5 Ch. Наполняли мочевой пузырь йодсодержащим контрастом Ультравист 300, разведенным физиологическим раствором в соотношении 1:4, с постоянной скоростью 5 мл/мин. Наличие пузырно-мочеточникового рефлюкса визуализировали рентгеноскопически. К моменту развития рефлюкса регистрировали объем мочевого пузыря в мл, внутривезикулярное давление в мм вод. ст., стадию рефлюкса и внутривезикулярное давление в мм вод. ст. на объем мочевого пузыря 5 мл.

Спиральную компьютерную томографию выполняли в вентральном положении в нативном режиме и с контрастным усилением (Ультравист 300 из расчета 0,25 мл на кг веса животного в краевую вену ушной раковины). Регистрировали экскреторную фазу через 4 минуты, а при необходимости выполняли отсроченное исследование через 30 минут. Регистрировали морфометрические данные: размеры почек с определением объема, толщину паренхимы, наибольший передне-задний размер лоханки и диаметр чашечек (четы-

ре измерения), диаметр проксимального отдела мочеточника. Определяли относительную рентгеновскую плотность (НУ) почечных структур (паренхима, мозговое вещество, чашечно-лоханочная система) в нативную и экскреторную фазы исследования.

Эксплантированные стенты подвергали электронной микроскопии и рентгеноспектральному анализу поверхности.

Статистическая обработка полученных результатов проведена с использованием электронных таблиц Microsoft Excel 2003 на операционной платформе Windows XP. При анализе данных совокупности рассчитывались средние показатели (средняя арифметическая (\bar{x}); медиана (Me); мода (Mo)), абсолютные показатели вариации (размах вариации (R); среднее линейное отклонение (\bar{d}); дисперсия (σ^2); среднее квадратичное отклонение (σ); квантильное отклонение Гальтона ($Q=(Q_3-Q_1)/2$)) и относительные показатели вариации исследуемого признака (коэффициент осцилляции ($VR=R/\bar{x}$); линейный коэффициент вариации ($V\bar{d}=\bar{d}/\bar{x}$); коэффициент вариации ($V\sigma = \sigma/\bar{x}$); квантильный показатель вариации $KQ=Q/Me$; коэффициент дифференциации $KV=(Q_3-Q_1)/(Q_3+Q_1)$). Оценка характера распределения производилась по тестам на нормальность. Исследуемые показатели имели нормальное распределение, приведены в их среднем значении со средней квадратичной ошибкой: $M \pm \sigma$. Для установления статистической достоверности различий в показателях основной и контрольной групп рассчитывали вероятность по распределению Стьюдента и Фишера. При вероятности меньшей 0,05 различия считали статистически достоверными.

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 ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Продолжительность операции составила $20,9 \pm 7,1$ мин. Отсутствовала какая-либо значимая кровопотеря. Летальных исходов отмечено не было.

Наилучшие показатели визуализации почек и мочевых путей были получены в режиме «kardio» ангиографического комплекса «Omega Digital Cath», при этом отмечена лучшая контрастность экспериментального стента (рис. 1). Экскреторная урография в основной группе на 14 и 30 сутки не выявила статистически значимых различий в сравнении с предоперационным исследованием. Так, нефрограмма во время дооперационного ис-

следования визуализировалась в среднем на $27,90 \pm 4,36$ сек от момента введения контраста, на 14 сутки после операции в основной группе это время составило $27,20 \pm 5,98$ сек, а на 30 сутки – $30,24 \pm 5,49$ сек ($p > 0,05$). Время визуализации чашечек для данной группы и сроков наблюдения составило $72,30 \pm 13,77$ сек, $75,81 \pm 14,24$ сек и $78,76 \pm 12,57$ сек соответственно ($p > 0,05$). Аналогичная динамика наблюдалась для остальных рентгенофизиологических показателей: времени появления первого болюса мочи по мочеточнику, времени эвакуации по мочеточнику, частоте болюсов мочи за первую минуту (табл. 1). У животных контрольной группы отмечены статистически достоверные различия в сравнении с основной группой исследования и исходными данными, проявившиеся в увеличении времени визуализации нефрограммы и чашечно-лоханочной системы, данные показатели на 30 сутки исследования составили $55,29 \pm 7,48$ сек и $175,41 \pm 26,94$ сек соответственно ($p < 0,01$). У животных контрольной группы отсутствовало болюсное выделение мочи, расширенный мочеточник равномерно наполнялся контрастом в 2-3 раза медленнее контрлатерального. Рентгеновская морфометрия имела аналогичную рентгенофизиологической картину уростаза на уровне мочеточника стентированной почки у животных контрольной группы, проявившуюся увеличением размеров почки, расширением чашечно-лоханочной системы в сравнении с исходными данными и контрлатеральной почкой. В основной группе отсутствовали достоверные различия в рентгеноморфометрических показателях относительно исходных данных (рис. 1, табл. 1).

Рентгеновское цистоманометрическое исследование у животных основной группы установило, что объем контраста, необходимый для развития пузырно-мочеточникового рефлюкса (ПМР), составил $13,78 \pm 3,09$ мл, тогда как в контрольной группе этот показатель был достоверно ниже $3,24 \pm 0,72$ мл ($p < 0,01$), при этом внутрипузырное давление существенно не отличалось и составило в основной группе $6,5 \pm 1,2$ мм вод.ст., в контрольной – $5,85 \pm 1,34$ мм вод.ст. ($p > 0,05$). На объеме 5 мл у всех животных контрольной группы зарегистрирована 4 стадия ПМР (четко контрастирована расширенная чашечно-лоханочная система), в основной группе у трех животных (30%) на этом объеме мочевого пузыря контрастировалась проксимальная треть мочеточника (первая стадия ПМР), у одного (10%) весь нерасширенный мочеточник (вторая стадия ПМР, рис. 2). Внутрипузырное давление статистически достоверно не отличалось в обеих группах наблюдения: $7,14 \pm 1,45$ мм вод. ст. в основной и $6,74 \pm 1,17$ мм вод.ст. в контрольной группе ($p > 0,05$).

Морфометрические и рентгенофизиологические данные экскреторной урографии

Показатель	До операции		14 сутки		30 сутки	
	основная	контроль	основная	контроль	основная	контроль
<i>МОРФОМЕТРИЯ</i>						
длинник почки	3,35±0,19	3,25±0,15	3,78±0,82	6,86±1,04*	3,80±0,68	6,20±1,12*
поперечник почки	1,80±0,12	1,91±0,14	1,85±0,51	3,71±0,89*	2,05±0,42	3,55±0,80*
длинник лоханки	0,29±0,05	0,32±0,03	0,30±0,06	2,18±0,35*	0,29±0,08	2,06±0,42*
поперечник лоханки	0,25±0,03	0,22±0,04	0,24±0,06	0,76±0,22*	0,21±0,03	0,72±0,17*
диаметр чашечек	0,16±0,03	0,18±0,02	0,17±0,03	1,88±0,41*	0,15±0,03	1,71±0,36*
диаметр мочеточника	0,12±0,03	0,13±0,03	0,13±0,02	0,52±0,09*	0,12±0,02	0,54±0,09*
<i>РЕНТГЕНФИЗИОЛОГИЯ</i>						
визуализация нефрограммы, сек	29,49±7,49	27,90±4,36	27,20±5,98	52,80±11,96*	30,24±5,49	55,29±7,48*
визуализация чашечек, сек	72,30±13,77	73,50±7,96	75,81±14,24	153,51±37,58*	78,76±12,57	175,41±26,94*
первый болюс мочи по мочеточнику, сек	82,78±15,22	79,10±8,62	81,67±21,26	-	89,92±15,15	-
время эвакуации по мочеточнику, сек	1,68±0,39	1,58±0,24	1,72±0,30	-	1,62±0,41	-
частота болюсов мочи в первую минуту	4,20±0,93	3,70±0,61	3,94±0,98	-	3,52±0,90	-

Примечание: * - имеются статистически значимые различия (p<0,05).

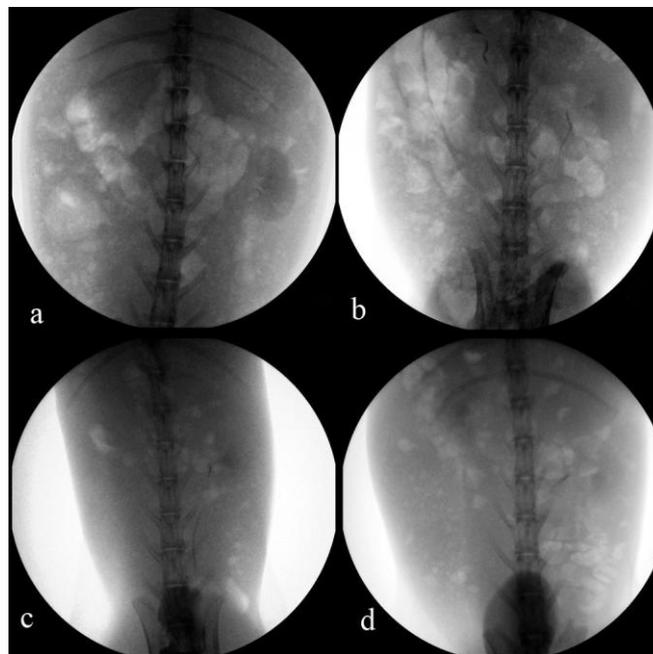


Рис. 1. Данные экскреторной урографии: а – обзорная и б – экскреторная урография (4 минута) исходные данные; с – экскреторная урография (4 минута) 30 сутки стентирования, справа (контрольная группа) отсутствие выделительной функции, слева ЧЛС и мочеточник не расширены, выделительная функция не нарушена, в дистальном отделе мочеточника четко визуализируется стент (основная группа); d – экскреторная урография (30 минута) 30 сутки наблюдения, справа контрастирована расширенная лоханка (контрольная группа), слева ЧЛС и мочеточник (контрастирована верхняя треть) не расширены (основная группа).



Рис. 2. Ретроградная цистография при проведении цистометрии наполнения. Справа (контрольная группа) пузырно-мочеточниковый рефлюкс по стенту 4 стадия, определяется дилатация мочеточника и ЧЛС, слева (основная группа) рефлюкса нет.

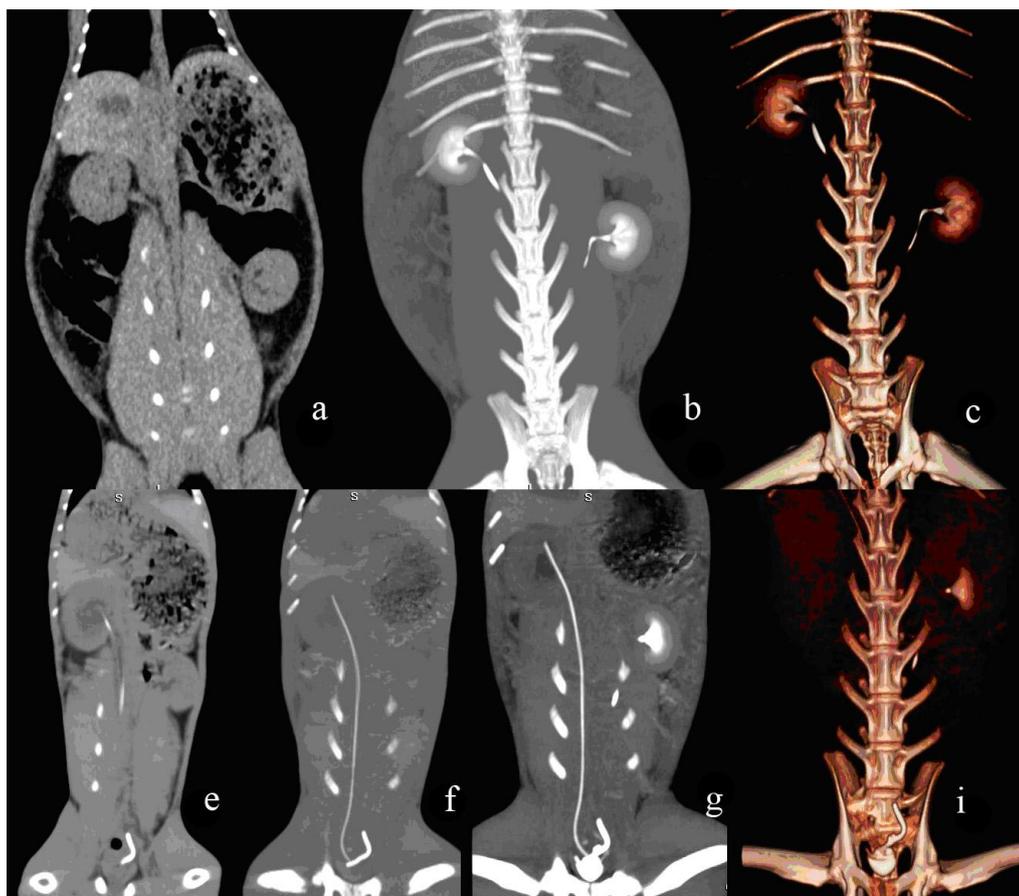


Рис. 3. СКТ исходные данные: а – нативное исследование; б – экскреторная фаза (4 минута); с – экскреторная фаза 3d реконструкция (4 минута); СКТ исследование 30 суток стентирования: е, ф – нативное исследование, имплантированы полиуретановый стент (справа), экспериментальный слева, увеличение размеров, расширение ЧЛС правой почки; г, и – экскреторная фаза (4 минута), слева – выделительная функция не нарушена, ретенционных изменений в ЧЛС и мочеточнике нет, справа – гидронефроз с отсутствием выделительной функции.

Результаты морфометрии, полученные при спиральной компьютерной томографии, сопоставимы с данными морфометрических изменений в обеих группах на фоне стентирования, полученных при экскреторной урографии (рис. 3) и объективизируют степень нарушения выделительной функции почки в контрольной группе.

В контрольной группе отмечено статистически достоверное повышение плотности (НУ) коркового вещества на 30 сутки после стентирования $54,8 \pm 6,4$ относительно исходных величин $36,4 \pm 7,5$ и аналогичных сроков в основной группе $38,9 \pm 5,7$ ($p < 0,05$). Рентгеновская плотность (НУ) пирамидок и сосочка почки в нативную фазу исследования не отличалась в обеих группах наблюдения и составила к 30 суткам в основной группе $41,4 \pm 8,7$ и $46,6 \pm 6,2$, в контрольной на данном сроке - $46,7 \pm 7,9$ и $41,7 \pm 5,6$ соответственно ($p > 0,05$). Контрастирование коркового вещества и пирамидок в основной группе на 4 минуте исследования через 30 суток после стентирования ($93,7 \pm 8,4$ НУ и $174,3 \pm 21,9$ НУ соответственно) статистически достоверно не отличалось от исходных значений ($101,7 \pm 17,9$ НУ и $168,2 \pm 37,5$ НУ, $p > 0,05$).

В контрольной группе отмечено снижение выделительной функции стентированной почки по сравнению с исходными данными и основной группой к 30 суткам после стентирования, проявившееся снижением накопления контраста корковым веществом, пирамидками $68,8 \pm 12,1$ и $92,4 \pm 14,6$ соответственно ($p < 0,05$) и отсутствием контраста в полостной системе на 4 минуте контрастного исследования. В контрольной группе

отмечена задержка эвакуации контраста (30 минута исследования), так контрастность (НУ) коркового вещества, пирамидок и особенно собирательных трубочек (сосочек почки) была достоверно выше ($113,6 \pm 10,8$; $95,1 \pm 12,4$; $728,5 \pm 47,1$) аналогичных показателей в основной группе ($56,2 \pm 7,5$; $61,7 \pm 7,9$; $80,6 \pm 9,4$; $p < 0,01$).

Растровая электронная микроскопия эксплантационных стентов в сочетании с микрорентгеноспектральным анализом показали выраженную импрегнацию полиуретанового стента оксалатами кальция и магния (рис. 4a-4c), его просвет на многих участках был заполнен аналогичными солями. На данных сроках дренирования не отмечено выраженного отложения солей на экспериментальном стенте с наноразмерным покрытием на основе аморфного углерода и атомарного серебра (рис. 4 d-f).

Данное исследование выявило ряд преимуществ экспериментального стента перед его рыночным аналогом, а именно, отсутствие ПМР и обструктивной уropатии в основной группе на сроках наблюдения до месяца, и, как следствие, сохранность выделительной функции стентированной почки. Мы считаем, что данные преимущества обусловлены как характером биоинертного покрытия, так и конструктивными особенностями экспериментального стента. Так, площадь поверхности полиуретанового стента, контактирующей с мочеточником по причине практически сплошной стенки (есть 4 перфорационных отверстия $0,036''$) составляет около 240 мм^2 , аналогичные показатели у экспериментального стента - 60 мм^2 , при этом внутренний диаметр полиуре-

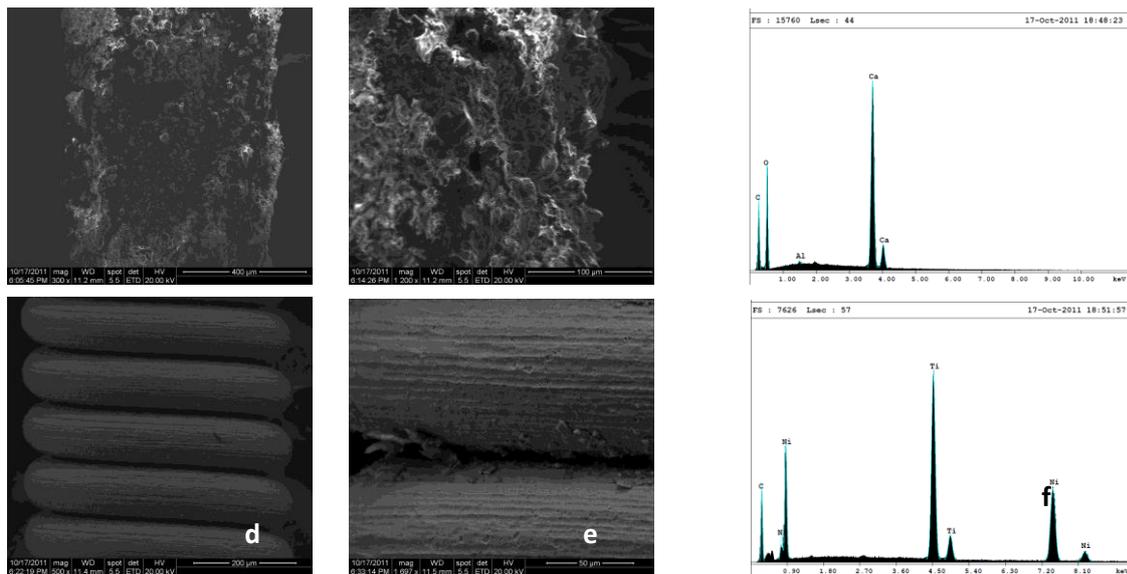


Рис. 4. Полиуретановый стент 30 суток. Обильное отложение солей – оксалатов кальция. а и b – растровая электронная микроскопия, с – спектр характеристического рентгеновского излучения, микрорентгеноспектральный анализ. Экспериментальный стент 30 суток. Импрегнация солями незначительна, единичные клетки слущенного уротелия. d и e – растровая электронная микроскопия, f – спектр характеристического рентгеновского излучения, микрорентгеноспектральный анализ.

танового стента в 1,6 раза меньше и площадь просвета в 2,5 раза меньше таковых экспериментального стента. Данными обстоятельствами можно объяснить развитие больших локальных воспалительных изменений в мочевых путях животных контрольной группы, что наряду с меньшим внутренним просветом полиуретанового стента приводит к преципитации солей на его стенках, ранней обструкции стента и, как следствие, развитию обструктивной уропатии. Ретенционные изменения (нарушения локального кровотока, пиело-тубулярный рефлюкс, мочевая инфильтрация), замыкая «порочный круг», усиливают воспалительные изменения в почке и верхних мочевых путях животных контрольной группы, тем самым снижая выделительную функцию стентированной почки. Лучшие дренажные свойства экспериментального стента обусловлены не только большим соотношением внутренней диаметр/длина, но и отсутствием сплошной стенки. Последние обстоятельства наряду с сегментарностью дренирования обеспечивают интактность проксимального отрезка мочеточника у животных основной группы, что подтверждается сохранением перистальтики при экскреторной урографии и значительно меньшей выраженностью ПМР по сравнению с контролем. Микрорентгеноспектральный анализ эксплантированных стентов показал меньшую склонность к солевой адгезии в основной группе, что, главным образом, обеспечивалось характером используемого покрытия.

На основании проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

1. Применение внутренних полиуретановых стентов в эксперименте на сроках до месяца приводило к обтурации стента мочевыми солями, поэтому, в связи с большим соотношением длина/диаметр, отмечено частое развитие обструктивной уропатии со стороны стентированной почки.

2. Наличие внутреннего полиуретанового стента нарушает физиологию пузырно-мочеточникового соустья, приводя к развитию ПМР, что увеличивает риск восходящей инфекции.

3. Имеющийся ПМР не предупредил солевой адгезии к поверхности стента и обструкции просвета последнего.

4. Сегментарное дренирование верхних мочевых путей экспериментальным стентом на данных сроках не приводило к обструкции стента и нарушениям уродинамики.

5. Риск развития ПМР в основной группе был более чем в 4 раза ниже по сравнению с контрольной, что связано с конструктивными особенностями экспериментального стента и сохра-

ненной перистальтикой проксимального отдела мочеточника.

6. Наноразмерное покрытие на основе аморфного углерода и атомарного серебра предупредило адгезию солей к поверхности экспериментального стента на сроках дренирования до месяца.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аляев Ю.Г., Рапопорт Л.М., Цариченко Д.Г., Стойлов С.В., Бушуев В.О. Стентирование почек при уретерогидронефрозе у больных гиперплазией простаты больших размеров // Андрология и генитальная хирургия. – 2008. – № 3. – С. 43-44.
2. Аполихин О.И., Какорина Е.П., Сивков А.В., Бешишев Д.А., Солнцева Т.В., Комарова В.А. 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., Григорьев Н.А., Винаров А.З., Акоюн Г.Н., Руденко В.И., Беженар В.А., Шпоть Е.В., Матюхов И.П. Стенты мемокаат (МЕМОКАТН) в лечении обструктивных заболеваний мочевых путей // Медицинский вестник Башкортостана. – 2011. – Т. 6, № 2. – С. 227-231.
4. Гулиев Б.Г. Паллиативное лечение обструкции мочеточников у онкологических больных // Вестник Санкт-Петербургской государственной медицинской академии им. И.И. Мечникова. – 2006. – № 3. – С. 102-104.
5. Дорончук Д.Н., Трапезникова М.Ф., Дутов В.В. Выбор метода дренирования верхних мочевых путей при мочекаменной болезни // Урология. – 2010. – № 3. – С. 7-10.
6. 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. 14-16.
7. 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.
8. Мартюв А.Г., Ергаков Д.В., Корниенко С.И., Аболян И.А., Павлов С.В., Асфандияров Ф.Р., Калашников Е.С. Улучшение качества жизни пациентов с внутренними стентами путем изменения их формы // Урология. – 2011. – № 2. – С. 7-13.
9. Трапезникова М.Ф., Дутов В.В., Румянцев А.А., Русанова Е.В., Злобин А.Н., Беляев В.В. Выбор способа дренирования мочевыводящих путей в различных возрастных группах пациентов с уrolитиазом // Урология. – 2011. – № 2. – С. 3-7.
10. Чигорьев В.К., Гудков А.В., Давыдов В.А., Афонин В.Я., Бощенко В.С., Тилашов Э.М. Критерии определения сроков удаления стентов после операций по поводу гидронефроза // Сибирский медицинский журнал. – Томск. – 2008. – Т. 23, № 2. – С. 63-65.

11. *Al-Kandari A.M., Al-Shaiji T.F., Shaaban H., Ibrahim H.M., Elshebiny Y.H., Shokeir A.A.* 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. – P. 698-702.
12. *Auge B.K., Sarvis J.A., L'Esperance J.O.* Practice patterns of ureteral stenting after routine ureteroscopic stone surgery: A survey of practicing urologists // *J. Endourol.* – 2007. – № 21 – P. 1287-1291.
13. *Borin J.F., Melamud O., Clayman R.V.* Initial experience with full-length metal stent to relieve malignant ureteral obstruction // *J. Endourol.* – 2006. – № 20. – P. 300.
14. *Chew B.H., Knudsen B.E., Nott L., Pautler S.E., Razvi H., Amann J., Denstedt J.D.* Pilot study of ureteral movement in stented patients: First step in understanding dynamic ureteral anatomy to improve stent discomfort // *J. Endourol.* – 2007. – № 21. – P. 1069-1075.
15. *Preminger G.M., Tiselius H.G., Assimos D.G.* Outcomes of metallic stents for malignant ureteral obstruction // *J. Endourol.* – 2012. – № 188 (3) – P. 851-855.
16. *Soria F., Morcillo E., Pamplona M., Uson J., Sanchez-Margallo F.M.* Evaluation in an animal model of a hybrid covered metallic ureteral stent: a new design // *Urology.* – 2013. – № 81 (2) – P. 458-463.