

СИЛИКОНОВЫЙ ИЛИ ПОЛИУРЕТАНОВЫЙ МОЧЕТОЧНИКОВЫЙ СТЕНТ: ОЦЕНКА ИНТЕНСИВНОСТИ СТЕНТ-АССОЦИИРОВАННЫХ СИМПТОМОВ

Н.К. Гаджиев, С.Б. Петров, А.О. Иванов, В.М. Обидняк, В.Е. Григорьев, И.Е. Маликиев

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Санкт-Петербург

Для цитирования: Гаджиев Н.К., Петров С.Б., Иванов А.О., Обидняк В.М., Григорьев В.Е., Маликиев И.Е. Силиконовый или полиуретановый мочеточниковый стент: оценка интенсивности стент-ассоциированных симптомов // Аспирантский вестник Поволжья. – 2020. – № 5–6. – С. 125–131. DOI: <https://doi.org/10.17816/2072-2354.2020.20.3.125-131>

Поступила: 28.05.2020

Одобрена: 23.07.2020

Принята: 14.09.2020

■ **Введение.** Около 80 % пациентов с мочеточниковыми стентами испытывают симптомы, связанные с ними. Мы считаем, что интенсивность стент-ассоциированных симптомов (САС) может быть снижена путем замены материала стента на менее твердый.

Цель нашего исследования — сравнить интенсивность симптомов и безопасность современных силиконовых и полиуретановых мочеточниковых стентов.

Материалы и методы. В исследование было включено 70 пациентов, которые затем были рандомизированы в две группы: группу А и В, в группу А входили пациенты, которым были установлены полиуретановые стенты (Rüsch, Teleflex), а в экспериментальную группу В вошли пациенты, которым были установлены силиконовые стенты (Cook Medical). Каждый участник был опрошен на предмет выраженности САС через 1 ч после установки стента, в середине периода наблюдения и перед удалением стента или уретероскопией, с помощью специализированных опросников — визуальной аналоговой шкалы боли (ВАШ) и опросника при симптомах гиперактивного мочевого пузыря (ГАМП). Кроме того, в каждой группе оценивалась успешность установки стента, наличие гематурии, количество незапланированных посещений к врачу и степень инкрустации стента.

Результаты. Всего в исследовании приняли участие 70 пациентов, контрольная группа А состояла из 30 пациентов, а экспериментальная группа группа Б — из 40 пациентов. Участники группы В, имеющие силиконовые мочеточниковые стенты, продемонстрировали значительно более низкие средние значения ВАШ за 2 недели до удаления стента и незадолго до удаления стента ($p = 0,023$ и $p = 0,014$ соответственно). Никакие другие сравнения между двумя группами не были статистически значимыми.

Выводы. Исходя из проанализированных нами данных можно сказать, что в сравнении с полиуретановыми мочеточниковыми стентами, силиконовые мочеточниковые стенты связаны с более низкой интенсивностью боли по данным ВАШ за 2 недели до удаления стента и во время его удаления.

■ **Ключевые слова:** мочеточниковый стент; мочекаменная болезнь; стент-ассоциированные симптомы.

SILICONE OR POLYURETHANE URETERAL STENT: ASSESSMENT OF THE INTENSITY OF STENT-RELATED SYMPTOMS

N.K. Gadzhiev, S.B. Petrov, A.O. Ivanov, V.M. Obidnyak, V.E. Grigoriev, I.E. Malikiev

Pavlov First Saint Petersburg State Medical University, Saint Petersburg, Russia

For citation: Gadzhiev NK, Petrov SB, Ivanov AO, Obidnyak VM, Grigoriev VE, Malikiev IE. Silicone or polyurethane ureteral stent: Assessment of the intensity of stent-related symptoms. *Aspirantskiy Vestnik Povolzhya*. 2020;(5-6):125–131. DOI: <https://doi.org/10.17816/2072-2354.2020.20.3.125-131>

Received: 28.05.2020

Revised: 23.07.2020

Accepted: 14.09.2020

■ **Introduction.** About 80% of patients with ureteral stents experience symptoms associated with them. We believe that the intensity of stent-associated symptoms (SAS) can be reduced by the replacement of the stent material with a less solid one. The aim of our research was to compare the intensity of the symptoms and signs as well as the safety of silicone and poly urethane ureteral stent.

Materials and methods. The study included 70 patients who were divided into two groups. Group A included patients who were placed with polyurethane stents (Rüsch, Teleflex). The experimental group B included patients who were placed with silicone stents (Cook Medical). Specialized questionnaires like pain Visual Analog Scale (VAS) and Overactive Bladder Symptoms (OAB) questionnaires were used to study the patients for SAS severity 1 hour after

the stent was placed, in the middle of the observation period and before the stent was removed or ureteroscopy was performed. In addition, each group was assessed for the effectiveness of the stent placement, the presence of hematuria, the number of unscheduled visits to the doctor and the degree of stent encrustation.

Results. A total of 70 patients participated in the study, while the control group A included of 30 patients and experimental group B included 40 patients. Group B participants having silicone ureteral stents showed significantly lower average VAS values 2 weeks before stent removal and shortly before stent removal ($p = 0.023$ and $p = 0.014$ respectively). No other comparisons between the two groups were statistically significant.

Conclusions. The obtained findings demonstrate that silicone ureter stents, unlike polyurethane ureter stents, cause less pain according to VAS two weeks before and during the stent removal procedure.

▪ **Keywords:** ureteral stent; urolithiasis; stent-related symptoms.

Введение

С тех пор как R. Finney в 1978 г. изобрел DJ-стент, это устройство стало неотъемлемой и важной частью эндоскопических операций в урологии [5]. В США при лечении мочекаменной болезни и обструкции верхних мочевых путей устанавливается ежегодно около ста тысяч мочеточниковых стентов [4]. Тем не менее, стенты имеют ряд недостатков: около 80 % пациентов отмечают так называемые стент-ассоциированные симптомы. К ним относятся боль и расстройство мочеиспускания, которые безусловно приводят к снижению качества жизни (QoL, Quality of Life) [9, 15]. Для борьбы с этими нежелательными явлениями были предприняты некоторые попытки снизить проявление стент-ассоциированных симптомов (SRS): выбор оптимальной длины стента [20], различное расположение стента [17], изменение конструкции дистального завитка [24], использование стентов со специальным покрытием [21] и создание биоматериалов разной твердости [16]. Помимо этого, проводилась оценка влияния медикаментозной терапии с применением альфа1- или холиноблокаторов как в режиме монотерапии, так и в комбинации [6], нестероидных противовоспалительных препаратов [23], а также селективных агонистов $\beta 3$ -адренорецепторов [24]. Несмотря на предпринятые попытки, ни один из вышеперечисленных методов не способен полностью избавить больного от стент-ассоциированных симптомов [28].

С другой стороны, есть работы, которые говорят, что материал из которого изготовлен стент может играть огромную роль в развитии стент-симптомов. Так, по данным Leppon и соавт. [24], усиление боли было связано с твердостью мочеточникового стента. Исторически материалом для изготовления мочеточникового стента был силикон, который намного мягче полиуретана [27]. Однако, несмотря на то, что силиконовые стенты имели лучшую биосовместимость [3] и меньше подвержены инкрустации [1], они потеряли свою популярность в связи с большей силой

трения во время установки, а также меньшей прочностью силикона при растяжении [27]. Современные технологии позволяют устранять эти недостатки и изготавливать силиконовые стенты более высокого качества.

Цель исследования — оценка выраженности стент-ассоциированных симптомов у пациентов при использовании современных силиконовых и полиуретановых стентов.

Материалы и методы

С апреля по декабрь 2018 г. в исследование было включено 74 пациента с почечной коликой. Пациенты были рандомизированы на две группы в зависимости от материала установленного стента. В ходе наблюдения 4 пациента выбыли из работы в соответствии с критериями исключения. В группу ПУ (полиуретан) вошли 30 пациентов, они получили полиуретановые стенты (Rüsch, Teleflex). В группе Сил (силикон), состоящей из 40 человек, установили силиконовые стенты (Cook Medical). У всех пациентов стенты имели одинаковые характеристики длины и толщины, 26 см и 6 Fr соответственно. Дренирование верхних мочевых путей стентом проводилось с использованием цистоскопа под рентген-контролем. Критериями включения были: возраст от 18 до 70 лет, госпитализация в клинику в связи с почечной коликой. Критерием исключения было только обострение инфекции мочевых путей. Во время исследования стент находился в мочевых путях в течение 1 мес. Наблюдение проводилось через 1 ч после установки стента, через 2 нед. и перед удалением стента из мочеточника или перед проведением контактной уретеролитотрипсии. Во время каждого визита на осмотр пациенты заполняли два опросника — визуально-аналоговую шкалу боли (ВАШ) и опросник при симптомах гиперактивного мочевого пузыря (ГАМП). К первичным оцениваемым показателям относились интенсивность болевого синдрома и выраженность дизурических явлений. К вторичным — осложнения, связанные со стентированием, такие как: трудность

при установке стента, наличие примеси крови в моче, осадения кристаллов мочевых камней на стенке и незапланированные визиты пациентов.

При оценке результатов в качестве критического уровня значимости (α) использовалось значение 0,05. Для всех параметров были рассчитаны 95 % доверительные интервалы (ДИ). При расчете ДИ для различий и/или отношения использовалась методика MOVER, реализованная в электронных таблицах MOVER-D.xls и MOVER-R.xls (<http://profrobertnewcomberesources.yolasite.com/>). Для удобства понимания ДИ использовался компактный формат, при котором верхняя и нижняя границы расположены по сторонам от среднего значения [13, 28]. Для проверки соответствия наблюдаемых значений нормальному распределению и для статистической

оценки параметров и их сравнений использовалось программное обеспечение PAST [7]. Для анализа дискретных данных были использованы точные непараметрические методы, реализованные в пакете StatXact (<http://www.cytel.com/software/statxact>). Ящики с усами были сформированы онлайн с помощью BoxPlotR (<http://shiny.chemgrid.org/boxplotr/>).

Исследование было одобрено локальным этическим комитетом.

Результаты

Обе группы сравнения оказались статистически однородными, за исключением размера камня, который был статистически больше в первой группе ($p = 0,0013$). По нашему мнению, данный параметр не являлся релевантным цели исследования (табл. 1).

Таблица 1 / Table 1

Данные пациентов Patients' data

Показатель	Группа ПУ (PU)	Группа Сил (Sil)	Значение p
Количество пациентов, %	30 (43 %)	40 (57%)	–
Возраст; среднее, промежуток	50 (19–60)	48 (24–64)	0,96
Мужчины, %	12 (40 %)	23 (58 %)	0,19
Женщины, %	18 (60 %)	17 (42 %)	
Индекс массы тела, кг/м ²	₂₆ 26 ³¹	₂₆ 28 ³⁰	0,71
Размер камня, мм	₉ 12 ¹³	₆ 8 ¹⁰	0,0013
Время установки стента, мин	_{6,1} 7,8 ^{9,4}	_{6,8} 7,8 ^{8,9}	1,00
Длительность ношения стента, нед.	_{3,2} 3,5 ^{3,7}	_{3,6} 3,8 ^{4,0}	0,015

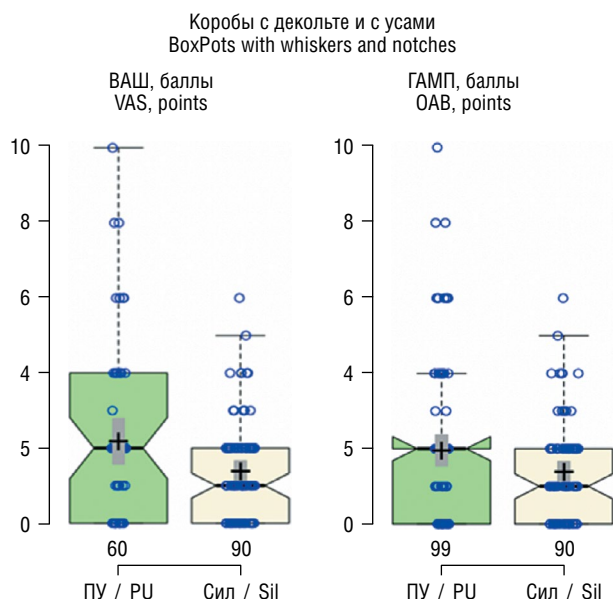
Примечание. ПУ — полиуретан, Сил — силикон.
Note. PU — polyurethane, Sil — silicone.

Таблица 2 / Table 2

Сравнение баллов по опросникам визуально-аналоговой шкалы боли (ВАШ) и гиперактивного мочевого пузыря (ГАМП) через час, 2 нед. после установки стента и непосредственно перед его удалением Comparison of the scores on VASP and OAB questionnaires one hour and 2 weeks after stent placement and immediately before its removal

Показатель	Группа ПУ (PU)	Группа Сил (Sil)	Значение p
ВАШ, баллы			
Через 1 ч	_{1,4} 2,8 ^{4,0}	_{1,4} 2,0 ^{2,5}	0,23
Через 2 нед.	_{1,3} 2,4 ^{3,4}	_{0,7} 1,1 ^{1,5}	0,023*
Перед удалением	_{1,3} 2,1 ^{2,9}	_{0,8} 1,1 ^{1,4}	0,014*
Значение p	0,25	0,0029**	
ГАМП, баллы			
Через 1 ч	_{4,2} 7,2 ¹⁰	_{4,7} 6,3 ^{7,8}	0,61
Через 2 нед.	_{5,1} 8,2 ¹¹	_{4,8} 6,2 ^{7,2}	0,25
Перед удалением	_{5,7} 8,7 ¹²	_{5,0} 6,8 ^{8,5}	0,27
Значение p	0,48	0,76	

Примечание. ПУ — полиуретан, Сил — силикон. * $p \leq 0,05$, ** $p \leq 0,01$.
Note. PU — polyurethane, Sil — silicone. * $p \leq 0,05$, ** $p \leq 0,01$.



$M_{\text{ПУ}} / M_{\text{ПУ}}$	$M_{\text{Сил}} / M_{\text{Сил}}$	$M_{\text{ПУ}} / M_{\text{ПУ}}$	$M_{\text{Сил}} / M_{\text{Сил}}$
1,8 2,4 3,1	1,1 1,4 1,7	1,5 1,9 2,4	1,1 1,4 1,7
$M_{\text{ПУ}} - M_{\text{Сил}} / M_{\text{ПУ}} - M_{\text{Сил}}$		$M_{\text{ПУ}} - M_{\text{Сил}} / M_{\text{ПУ}} - M_{\text{Сил}}$	
0,3 1,0 1,7		0,06 0,5 1,0	
$p = 0,0010$		$p = 0,039$	
$V_{\text{ПУ}} / V_{\text{ПУ}}$	$V_{\text{Сил}} / V_{\text{Сил}}$	$V_{\text{ПУ}} / V_{\text{ПУ}}$	$V_{\text{Сил}} / V_{\text{Сил}}$
3,7 6,0 8,3	1,0 1,6 2,2	2,7 4,4 6,2	1,0 1,6 2,7
$V_{\text{ПУ}}/V_{\text{Сил}} / V_{\text{ПУ}}/V_{\text{Сил}}$		$V_{\text{ПУ}}/V_{\text{Сил}} / V_{\text{ПУ}}/V_{\text{Сил}}$	
2,1 3,8 6,6		1,3 2,7 4,9	
$p = 0,00016$		$p = 0,0023$	

Рисунок. Сравнение общих баллов по опросникам визуально-аналоговой шкалы боли (ВАШ) и гипер-активного мочевого пузыря (ГАМП)

Figure. A comparison of the total scores on the questionnaires and USB GUMP

Таблица 3 / Table 3

**Сравнение вторичных результатов
Comparison of the secondary results**

Вторичные результаты		Группа ПУ (PU)	Группа Сил (Sil)	Значение p
Трудность при установке стента	Нет	18 (60 %)	31 (78 %)	0,09
	Да	12 (40 %)	9 (22 %)	
Незапланированный визит	Нет	22 (73 %)	35 (88 %)	0,052
	Да	8 (27 %)	5 (12 %)	
Инкрустация	Нет	22 (73 %)	34 (85 %)	0,29
	Да	8 (27 %)	6 (15 %)	
Гематурия	Нет	14 (47 %)	24 (60 %)	0,25
	Да	16 (53 %)	16 (40 %)	

Примечание. ПУ — полиуретан, Сил — силикон.

Note. PU — polyurethane, Sil — silicone.

Сравнение ВАШ и симптомов ГАМП через 1 ч после установки стента, в середине периода пребывания стента и перед контактной уретеролитотрипсией или удалением стента (табл. 2) продемонстрировало значительные различия между средними значениями ВАШ через 2 нед. после установки и перед удалением стента в пользу второй группы (силиконовые стенты) — $p = 0,023$ и $p = 0,014$ соответственно.

Для определения разницы между группами были рассчитаны и сравнены общие баллы (см. рисунок).

Анализ результатов оценки ВАШ демонстрирует, что уровень боли у пациентов с силиконовыми стентами ниже, нежели чем у пациентов с полиуретановыми стентами. Средние показатели ВАШ в группе силиконовых стентов были значительно ниже ($p = 0,0010$). Следует отметить, что полиуретановые стенты приводят к аномально высокой дисперсии показателей по сравнению с силиконовыми стентами. Это означает, что результаты анализа данных пациентов с полиуретановыми стентами оказались более изменчивыми, неопределенными и непредсказуемыми, чем в группе с силиконовыми стентами. Статистически значимых различий между группами, сравнивающими вторичные результаты, не наблюдалось (табл. 3).

Таким образом, силиконовые стенты продемонстрировали более низкую интенсивность болевого синдрома, чем полиуретановые, без каких-либо различий в осложнениях, связанных с установкой и нахождением стента в мочеточнике.

Обсуждение

Впервые термин «стент» в медицинской литературе появился в XIX в. после того, как британский дантист Charles T. Stent стал использовать гуттаперчу с добавлением стearина и талька для изготовления оттисков зубов. Это позволяло материалу застывать и длительно сохранять принятую форму [2]. В 1967 г. Пол Зимискинд впервые использовал силиконовые трубки в качестве мочеточникового стента. Такие стенты обеспечивали хорошее дренирование, но у них отсутствовал механизм, предотвращающий миграцию стента [30]. В 1976 г. Гиббонс создал силиконовый стент с дистальным фланцем и с остроконечными зубцами для предотвращения миграции вверх. Существенным недостатком данного стента был его диаметр, который затруднял его установку [2]. Рой П. Финни представил урологическому сообществу силиконовый стент с завитками на обоих концах, который больше всего напоминает современные стенты. Так как завитки на концах стента были похожи по форме на букву J из английского алфавита, то в зарубежной медицинской литературе появился новый термин double-J stent или просто DJ stent [20]. Несмотря на тот факт, что силикон был менее подвержен инкрустации, нежели полиуретан [25, 26] и имел самую высокую биосовместимость, он потерял популярность. Причинами этого были высокий коэффициент трения, а также высокая гибкость, эластичность и растяжимость силикона. Эти факторы приводили к трудностям при установке стента из чистого силикона в извитой мочеточник или мочеточник, обтурированный камнем [18]. Современные полиуретановые стенты также имеют ряд проблем, связанных с их использованием. К ним относятся: гематурия, боль, связанная со стентом, инфекция, дизурия и инкрустация [11]. Негативные проявления, связанные с установкой стента встречаются почти в 80 % случаев [10], что приводит к несвоевременному, раннему удалению стента у как минимум одной трети больных [22]. Использование материалов стента различной прочности теоретически могло бы решить проблему, однако в некоторых работах показано отсутствие корреляции между качеством жизни пациентов и материалом стента [8, 19]. С другой стороны, исследование G.M. Lennon и соавт. [27] выявило, что чем мягче стент, тем меньше выраженность дизурических явлений у пациента [27]. Другое исследование показало, у пациентов с силиконовым стентом уровень дискомфорта значительно меньше, даже после трех недель его установки [29]. Современные

технологии позволяют устранить недостатки силиконовых стентов при сохранении их преимуществ, а также производить силиконовые стенты с таким же внешним и внутренним диаметром, а также с аналогичным размером боковых отверстий, что и у полиуретановых стентов [12, 14]. Результаты нашего исследования наглядно иллюстрируют превосходство силиконовых стентов с точки зрения частоты возникновения боли через 2 нед. после введения и перед непосредственным удалением.

В отношении частоты возникновения осложнений, связанных со стентированием, существенной разницы в нашем исследовании обнаружено не было. В первую очередь, это может быть связано небольшой продолжительностью нашего исследования. Теоретически, этого могло быть недостаточно для выявления значимого различия между группами. Однако, наша работа имеет ряд недостатков: размеры выборки были небольшими, также стоимость силиконовых стентов несколько выше по сравнению с полиуретановыми, что может быть определенным сдерживающим фактором.

Вывод

Широкое применение силиконовых стентов в урологической практике может привести к снижению болевого синдрома и выраженности стент-ассоциированных симптомов. Помимо этого, использование силиконовых стентов можно рекомендовать тем пациентам, у которых ранее был отрицательный опыт использования полиуретановых.

Литература

1. Beiko DT, Knudsen BE, Denstedt JD. Advances in ureteral stent design. *J Endourol.* 2003;17(4):195–199. <https://doi.org/10.1089/089277903765444294>.
2. Chew BH, Denstedt JD. Technology insight: Novel ureteral stent materials and designs. *Nat Clin Pract Urol.* 2004;1(1):44–48. <https://doi.org/10.1038/ncpuro0014>.
3. Denstedt JD, Wollin TA, Reid G. Biomaterials used in urology: Current issues of biocompatibility, infection, and encrustation. *J Endourol.* 1998;12(6):493–500. <https://doi.org/10.1089/end.1998.12.493>.
4. Donahue RP, Stamm AW, Gibbons RP, et al. Evolution of the ureteral stent: The pivotal role of the gibbons ureteral catheter. *Urology.* 2018;115:3–7. <https://doi.org/10.1016/j.urology.2018.02.007>.
5. Finney RP. Experience with new double J ureteral catheter stent. *J Urol.* 1978;120(6):678–81.
6. Gao Y, Liang H, Liu L, et al. Comparison of alpha-blockers and antimuscarinics in improving ureteral stent-related symptoms: A meta-analysis. *Urol J.* 2019;16(3):307–311. <https://doi.org/10.22037/uj.v0i0.4142>.

7. Hammer Q, Harper DAT, Ryan PD. PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. *Palaeontol Electron*. 2001;4:9–18. Available from: https://palaeo-electronica.org/2001_1/past/past.pdf. Accessed: 21.02.2020.
8. Joshi HB, Chitale SV, Nagarajan M, et al. A prospective randomized single-blind comparison of ureteral stents composed of firm and soft polymer. *J Urol*. 2005;174(6):2303–2306. <https://doi.org/10.1097/01.ju.0000181815.63998.5f>.
9. Joshi HB, Okeke A, Newns N, et al. Characterization of urinary symptoms in patients with ureteral stents. *Urology*. 2002;59(4):511–516. [https://doi.org/10.1016/s0090-4295\(01\)01644-2](https://doi.org/10.1016/s0090-4295(01)01644-2).
10. Joshi HB, Stainthorpe A, MacDonagh RP, et al. Indwelling ureteral stents: Evaluation of symptoms, quality of life and utility. *J Urol*. 2003;169(3):1065–1069. <https://doi.org/10.1097/01.ju.0000048980.33855.90>.
11. Koprowski C, Kim C, Modi PK, Elsamra SE. Ureteral stent-associated pain: A review. *J Endourol*. 2016;30(7):744–753. <https://doi.org/10.1089/end.2016.0129>.
12. Kawahara T, Ito H, Terao H, et al. Changing to a loop-type ureteral stent decreases patients' stent-related symptoms. *Urol Res*. 2012;40(6):763–767. <https://doi.org/10.1007/s00240-012-0500-4>.
13. Louis TA, Zeger SL. Effective communication of standard errors and confidence intervals. *Biostatistics*. 2009;10(1):1–2. <https://doi.org/10.1093/biostatistics/kxn014>.
14. Lennon GM, Thornhill JA, Sweeney PA, et al. "Firm" versus "soft" double pigtail ureteric stents: A randomised blind comparative trial. *Eur Urol*. 1995;28:1–5. <https://doi.org/10.1159/000475010>.
15. Liu Q, Liao B, Zhang R, et al. Combination therapy only shows short-term superiority over monotherapy on ureteral stent-related symptoms – outcome from a randomized controlled trial. *BMC Urol*. 2016;16(1):66. <https://doi.org/10.1186/s12894-016-0186-y>.
16. Mosayyebi AB, Vijayakumar A, Yue QiY, et al. Engineering solutions to ureteral stents: material, coating and design. *Cent Eur J Urol*. 2017;70(3):270–274. <https://doi.org/10.5173/cej.2017.1520>.
17. Miyaoka R, Monga M. Ureteral stent discomfort: Etiology and management. *Indian J Urol*. 2009;25:455–460.
18. Mardis HK, Kroeger RM, Morton JJ, Donovan JM. Comparative evaluation of materials used for internal ureteral stents. *J Endourol*. 1993;7(2):105–115. <https://doi.org/10.1089/end.1993.7.105>.
19. Pryor JL, Langley MJ, Jenkins AD. Comparison of symptom characteristics of indwelling ureteral catheters. *J Urol*. 1991;145(4):719–722. [https://doi.org/10.1016/s0022-5347\(17\)38433-1](https://doi.org/10.1016/s0022-5347(17)38433-1).
20. Pilcher JM, Patel U. Choosing the correct length of ureteric stent: A formula based on the patient's height compared with direct ureteric measurement. *Clin Radiol*. 2002;57(1):59–62. <https://doi.org/10.1053/crad.2001.0737>.
21. Riedl CR, Witkowski M, Plas E, Pflueger H. Heparin coating reduces encrustation of ureteral stents: A preliminary report. *Int J Antimicrob Agents*. 2002;19(6):507–510. [https://doi.org/10.1016/s0924-8579\(02\)00097-3](https://doi.org/10.1016/s0924-8579(02)00097-3).
22. Ringel A, Richter S, Shalev M, Nissenkorn I. Late complications of ureteral stents. *Eur Urol*. 2000;38(1):41–44. <https://doi.org/10.1159/000020250>.
23. Tadros NN, Bland L, Legg E, et al. A single dose of a non-steroidal anti-inflammatory drug (NSAID) prevents severe pain after ureteric stent removal: A prospective, randomised, double-blind, placebo-controlled trial. *BJU Int*. 2013;111(1):101–105. <https://doi.org/10.1111/j.1464-410X.2012.11214.x>.
24. Tae BS, Cho S, Jeon BJ, et al. Does mirabegron relieve ureteric stent-related discomfort? A prospective, randomized, multicentre study. *BJU Int*. 2018;122(5):866–872. <https://doi.org/10.1111/bju.14416>.
25. Tunney MM, Keane PF, Gorman SP. Assessment of urinary tract biomaterial encrustation using a modified Robbins device continuous flow model. *J Biomed Mater Res*. 1997;38(2):87–93. [https://doi.org/10.1002/\(sici\)1097-4636\(199722\)38:2<87::aid-jbm2>3.0.co;2-c](https://doi.org/10.1002/(sici)1097-4636(199722)38:2<87::aid-jbm2>3.0.co;2-c).
26. Tunney MM, Keane PF, Jones DS, Gorman SP. Comparative assessment of ureteral stent biomaterial encrustation. *Biomaterials*. 1996;17(15):1541–1546. [https://doi.org/10.1016/0142-9612\(96\)89780-8](https://doi.org/10.1016/0142-9612(96)89780-8).
27. Venkatesan N, Shroff S, Jayachandran K, Doble M. Polymers as ureteral stents. *J Endourol*. 2010;24(2):191–198. <https://doi.org/10.1089/end.2009.0516>.
28. Yoshida T, Inoue T, Taguchi M, et al. Efficacy and safety of complete intraureteral stent placement versus conventional stent placement in relieving ureteral stent related symptoms: A randomized, prospective, single blind, multicenter clinical trial. *J Urol*. 2019;202(1):164–170. <https://doi.org/10.1097/JU.000000000000196>.
29. Wiseman O, Ventimiglia E, Doizi S, et al. Effects of silicone hydrocoated double loop ureteral stent on symptoms and quality of life in patients undergoing flexible ureteroscopy for kidney stone: A randomized multicenter clinical study. *J Urol*. 2020;204(4):769–777. <https://doi.org/10.1097/JU.0000000000001098>.
30. Zimskind PD, Fetter TR, Wilkerson JL. Clinical use of long-term indwelling silicone rubber ureteral splints inserted cystoscopically. *J Urol*. 1967;97(5):840–844. [https://doi.org/10.1016/s0022-5347\(17\)63130-6](https://doi.org/10.1016/s0022-5347(17)63130-6).

■ Информация об авторах

Нариман Казиханович Гаджиев — врач-уролог, доктор медицинских наук, руководитель отделения урологии № 2 (дистанционной литотрипсии и эндовидеохирургии) НИИ ХиНМ, ФГБОУ ВО «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени И.П. Павлова» Минздрава России, Санкт-Петербург. E-mail: nariman.gadjiev@gmail.com.

■ Information about the authors

Nariman K. Gadzhiev — Urologist, Doctor of Medical Sciences, Head of the Endourology Department No. 2, Pavlov First Saint Petersburg State Medical University, Saint Petersburg, Russia. E-mail: nariman.gadjiev@gmail.com.

■ Информация об авторах

Сергей Борисович Петров — доктор медицинских наук, профессор, руководитель клиники урологии НИИ ХиНМ. ФГБОУ ВО «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени И.П. Павлова» Минздрава России, Санкт-Петербург. E-mail: petrov-uro@yandex.ru.

Андрей Олегович Иванов — врач-уролог, заведующий отделением урологии № 2 (дистанционной литотрипсии и эндовидеохирургии) НИИ ХиНМ. ФГБОУ ВО «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени И.П. Павлова» Минздрава России, Санкт-Петербург. E-mail: andrey_ivanov_62@bk.ru.

Владимир Михайлович Обидняк — врач-уролог, отделение урологии № 2 (дистанционной литотрипсии и эндовидеохирургии) НИИ ХиНМ. ФГБОУ ВО «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени И.П. Павлова» Минздрава России, Санкт-Петербург. E-mail: v.obidniak@gmail.com.

Владислав Евгеньевич Григорьев — сотрудник НИЦ урологии. ФГБОУ «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени И.П. Павлова» Минздрава России, Санкт-Петербург. E-mail: vgrigoriev@yandex.ru.

Ибрагим Ермакович Маликиев — ординатор. ФГБОУ «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени И.П. Павлова» Минздрава России, Санкт-Петербург. E-mail: malikiev9511@gmail.ru.

■ Information about the authors

Sergey B. Petrov — Urologist, Doctor of Medical Sciences, Head of Urology Clinic. Pavlov First Saint Petersburg State Medical University, Saint Petersburg, Russia. E-mail: petrov-uro@yandex.ru.

Andrey O. Ivanov — Urologist, MD, Head of Endourology Department No. 2. Pavlov First Saint Petersburg State Medical University, Saint Petersburg, Russia. E-mail: andrey_ivanov_62@bk.ru.

Vladimir M. Obidnyak — Urologist, MD, Endourology Department No. 2. Pavlov First Saint Petersburg State Medical University, Saint Petersburg, Russia. E-mail: v.obidniak@gmail.com.

Vladislav E. Grigoriev — Urologist, MD, PhD, Urology Department. Pavlov First Saint Petersburg State Medical University, Saint Petersburg, Russia. E-mail: vgrigoriev@yandex.ru.

Ibragim E. Malikiev — Resident of the Endourology Department. Pavlov First Saint Petersburg State Medical University, Saint Petersburg, Russia. E-mail: Malikiev9511@gmail.com.