

<https://doi.org/10.29188/2222-8543-2023-16-4-180-185>

Стерилизация одноразовых гибких уретероскопов: мифы и реальность

ПРОСПЕКТИВНОЕ НАБЛЮДАТЕЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

И.А. Горгоцкий¹, А.А. Алоян¹, А.А. Шкарупа², А.Г. Мартов^{3,4}, А.Д. Петров¹, С.Д. Конев¹, А.Г. Куляш¹, Д.Д. Шкарупа¹, Н.К. Гаджиев¹

¹ Клиника высоких медицинских технологий им. Н. И. Пирогова ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет»; д. 154, наб. реки Фонтанки, Санкт-Петербург, 190005, Россия

² ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет»; д. 7-9, наб. Университетская, Санкт-Петербург, 199034, Россия

³ Медико-биологический университет инноваций и непрерывного образования ФГБУ им. А.И. Бурназяна ФМБА России; д. 46, стр. 8, ул. Живописная, Москва, 123182, Россия

⁴ Медицинский научно-образовательный центр МГУ имени М.В. Ломоносова; д. 27, корп. 10, просп. Ломоносовский, Москва, 119991, Россия

Контакт: Горгоцкий Иван Александрович, spburolog@yandex.ru

Аннотация:

Введение. Ретроградная гибкая уретероскопия является наиболее современным и безопасным методом лечения пациентов с мочекаменной болезнью и уротелиальными опухолями чашечно-лоханочной системы почки. С 2017 года в клиническую практику вошли одноразовые гибкие уретероскопы (УРС), которые не уступают в визуализации и удобстве использования многоразовым, но при этом отсутствует необходимость в сложном обслуживании. Однако стоимость одноразовых эндоскопов остается сравнительно высокой для клиник, что побуждает многих специалистов к стерилизации устройства и последующему повторному использованию.

Материалы и методы. В исследование включено 7 использованных одноразовых гибких УРС после плановых би- и унилатеральных гибких уретеропиелоскопов, простерилизованных по стандарту для многоразовых инструментов сразу после операции. После полного цикла стерилизации выполнялось взятие образцов смывов с различных поверхностей (вводимая часть, рукоятка, рычаг управления, отверстие рабочего канала, отверстие канала для ирригации, смыв с рабочего канала) для бактериологического исследования с помощью стандартных средств и методов.

Результаты. На всех гибких УРС, участвовавших в исследовании, был выявлен бактериальный рост. Все выявленные штаммы бактерий относились к представителям кожной микрофлоры. Наиболее часто контаминированными частями эндоскопа оказалась рукоятка (n=4), рычаг управления (n=3) и наружная поверхность вводимой части эндоскопа (n=2).

Выводы. Таким образом, каждый из прошедших полноценный цикл стерилизации одноразовых гибких УРС оказался контаминирован бактериями. Несмотря на техническую возможность, повторное использование таких инструментов может представлять потенциальную опасность для пациента.

Ключевые слова: гибкая уретероскопия; лазерная литотрипсия; одноразовый уретероскоп; бактериальная контаминация; стерилизация.

Для цитирования: Горгоцкий И.А., Алоян А.А., Шкарупа А.А., Мартов А.Г., Петров А.Д., Конев С.Д., Куляш А.Г., Шкарупа Д.Д., Гаджиев Н.К. Стерилизация одноразовых гибких уретероскопов: мифы и реальность. Экспериментальная и клиническая урология 2023;16(4):180-185; <https://doi.org/10.29188/2222-8543-2023-16-4-180-185>

<https://doi.org/10.29188/2222-8543-2023-16-4-180-185>

Sterilization of single-use flexible ureteroscopes: myths and reality

PROSPECTIVE OBSERVATIONAL STUDY

I.A. Gorgotsky¹, A.A. Aloyan¹, A.A. Skarupa², A.G. Martov^{3,4}, A.D. Petrov¹, S.D. Konev¹, A.G. Kulyash¹, D.D. Skarupa¹, N.K. Gadzhiev¹

¹ Saint Petersburg State University Hospital; 154, emb. Fontanka River, St. Petersburg, 190005, Russia

² Saint-Petersburg State University; 7-9, emb. Universitetskaya, St. Petersburg, 199034, Russia

³ Biomedical University of Innovation and continuing education A. I. Burnasyan Federal Medical Biophysical Center; 46, building 8, st. Zhivopisnaya, Moscow, 123182, Russia

⁴ Lomonosov Moscow State University Medical Research and Educational Center; 27, bldg. 10, ave. Lomonosovsky, Moscow, 119991, Russia

Contacts: Ivan A. Gorgotsky, spburolog@yandex.ru

Summary:

Introduction. Retrograde flexible ureteroscopy is the most safe and effective method of treatment of patients with kidney stones and urothelial tumors. Since 2017, disposable flexible ureteroscopes (URS) have been introduced into clinical practice. Single use scopes are equal in visualization and usability to reusable ones, and there is no need for complex maintenance. However, the cost of disposable endoscopes remains relatively high for clinics in developing countries, prompting many specialists to sterilize the disposable device and then reuse it again.

Materials and Methods. Seven disposable flexible URS, after bi- and unilateral ureteropyeloscopy were sterilized according to the standard for reusable instruments immediately after surgery. After a complete sterilization cycle, samples were taken from various surfaces (insertion part, handle, control lever, port of the working channel, port of the irrigation channel, flush from the working channel) for bacteriological investigation.

Results. Bacterial growth was detected on all flexible URS included in the study. All detected bacterial species belonged to the cutaneous bacterial microflora. The most frequently contaminated parts of the endoscope were the handle (n=4), the control lever (n=3) and the outer surface of the inserted part of the endoscope (n=2).

Conclusions. Every single-use flexible URS that underwent a complete sterilization cycle was found to be contaminated with bacteria. Despite the technical feasibility, reuse of disposable instruments may be potentially harmful to the patient.

Key words: flexible ureteroscopy; laser lithotripsy; disposable; single use ureteroscope; sterilization; bacterial contamination.

For citation: Gorgotsky I.A., Aloyan A.A., Shkarupa A.A., Martov A.G., Petrov A.D., Konev S.D., Kulyash A.G., Shkarupa D.D., Gadzhiev N.K. Sterilization of single-use flexible ureteroscopes: myths and reality. *Experimental and Clinical Urology* 2023;16(4):180-185; <https://doi.org/10.29188/2222-8543-2023-16-4-180-185>

ВВЕДЕНИЕ

Ретроградная гибкая уретеропиелоскопия является наиболее современным и безопасным методом лечения пациентов с мочекаменной болезнью и уротелиальными опухолями чашечно-лоханочной системы [1, 2]. С 2017 года в клиническую практику уверенно вошли одноразовые гибкие уретероскопы (УРС), которые не уступают в визуализации и удобстве использования многоразовым [3-5]. Основным преимуществом одноразовых инструментов по сравнению с многоразовыми является отсутствие необходимости в обслуживании (дорогостоящие ремонты, сложная многоэтапная стерилизация, риски повреждений и т.д.). Поэтому использование одноразовых эндоскопов позволяет снизить трудозатраты, упростить логистику и, в целом, сделать операцию быстрее, дешевле и безопаснее [6, 7]. Несмотря на то, что все доступные на российском рынке инструменты программно ограничены по времени применения (в среднем – 4 часа), технически возможна их стерилизация и повторное использование. Разумеется, исследования по повторному использованию одноразовых гибких УРС отсутствуют, однако при кулуарном общении многие специалисты указывают на способность подобных инструментов сохранять рабочие свойства после 4-10 операций и соответствующего количества циклов стерилизации. Стоит

отметить, что остаточная бактериальная контаминация у многоразовых гибких УРС, с предусмотренной ре-стерилизацией, может наблюдаться в 13% случаев [8]. С учетом того, что конструкция и материал одноразового гибкого УРС не предусматривает стерилизацию, может наблюдаться более высокая вероятность остаточной бактериальной контаминации, что может значимо повышать риск послеоперационных инфекционных осложнений при повторном использовании таких эндоскопов. Кроме того, свойства материалов одноразовых инструментов не рассчитаны на многоразовое применение, при этом возникают повреждения после первичного использования и стерилизации [9]. Учитывая вышеперечисленное, мы решили исследовать остаточную бактериальную контаминацию на одноразовых гибких УРС после их стерилизации по стандартному протоколу.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В исследование включено 7 использованных одноразовых гибких УРС после плановых би- и унилатеральных уретеропиелоскопий в отделении урологии Клиники высоких медицинских технологий им. Н.И. Пирогова СПбГУ, простерилизованных по стандарту для многоразовых инструментов сразу после оперативного вмешательства (табл. 1). Среди них пять инструментов

Таблица 1. Этапы стерилизации гибких уретероскопов
Table 1. Sterilization steps for flexible ureteroscopes

Этап Phase	Действие Action
1	Предварительная очистка: проводится сразу после завершения процедуры и заключается в удалении видимого мусора путем протирания внешней поверхности уретероскопа энзимным раствором ENZYMODEZ 0,5%. Pre-cleaning: carried out immediately after completion of the procedure and consists of removing visible debris by wiping the outer surface of the ureteroscope with ENZYMODEZ 0.5% enzyme solution.
2	Снятие всех съемных частей. Тест на герметичность. Removing all removable parts. Leak test.
3	Промывание, чистка щеткой, погружение в раствор ENZYMODEZ 0,5% на 20 минут Rinse, brush, immerse in ENZYMODEZ 0.5% solution for 20 minutes
4	Промывка эндоскопа, каналов и всех принадлежностей стерильной дистиллированной водой. Рабочие каналы высушиваются воздухом под давлением. В конце сушки для контроля эффективности этапа очистки проводится «Азапирамовый тест». Если он отрицательный, то уретероскоп снова промывают, высушивают и оставляют в вертикальном положении на 24 часа. Rinsing the endoscope, channels and all accessories with sterile distilled water. The working channels are dried with air under pressure. At the end of drying, an «Azapiram test» is carried out to monitor the effectiveness of the cleaning stage. If it is negative, then the ureteroscope is washed again, dried and left in an upright position for 24 hours.
5	Стерилизация (газо-плазменная стерилизация в перекиси водорода СТЕРРАД) Sterilization (gas-plasma sterilization in hydrogen peroxide STERRAD)
6	Промывка дистиллированной водой, сушка, упаковка Washing with distilled water, drying, packaging

после операций у пациентов с отрицательным предоперационным посевом мочи. Два инструмента – после использования у двух пациентов с ранее положительным посевом мочи. У обоих пациентов при обследовании выявлена *E. coli* (этим пациентам перед операцией проводился курс антибактериальной терапии, согласно результатам чувствительности с целью санации мочевыводящих путей). Все пациенты были предстентированы за 5-14 дней до операции в соответствии с национальными клиническими рекомендациями [1]. После проведения гибкого уретероскопа и визуализации, выполнялась, собственно, лазерная фрагментация камня (тулий-волоконный лазер Fiberlase U2, d=220 мкм) и экстракция фрагментов камня. Интраоперационно осуществлялась мануально-контролируемая ирригация стерильным раствором 0,9% NaCl с помощью системы IRRI-FLO (Olympus, Германия). Длительность операции составила от 15 до 50 минут. Интра- и послеоперационных осложнений у прооперированных пациентов отмечено не было. После операции одноразовый УРС подвергался циклу дезинфекции и стерилизации по протоколу обработки многократных гибких инструментов.

Далее стерильный УРС в упаковке перемещался в чистую зону отделения стерилизации. Взятие образцов для бактериологического исследования производилось в стерильных условиях с помощью стандартной пептонной воды для смывов с абиотических поверхностей со стерильными зондами («ГЕМ», Россия) на питательные среды (агар Мюллер-Хинтона с добавлением 5% дефибрированной лошадиной крови, производитель «ГЕМ», Россия). Смывы брались с различных отделов гибкого УРС в следующем порядке:

1. торец и вводимая часть эндоскопа;
2. блок управления (рычаг);
3. рукоятка (шов сборки и ниши с фиксирующими винтами);
4. отверстие бокового канала для ирригационной жидкости;
5. отверстие вертикального канала (для проведения лазерного зонда или экстракторов);
6. смыв с рабочего канала.

Места взятия смывов с гибких УРС схематически обозначены на рисунке 1.



Рис. 1. Схема взятия смывов с одноразового гибкого уретероскопа
Fig. 1: Schematic of sampling from a single-use flexible ureteroscope

Образцы 1-5 были получены путем проведения по поверхностям и в отверстия стерильного тампона, смыв с рабочего канала осуществлялся стерильным раствором 0,9% NaCl объемом 5 мл с помощью стерильного одноразового шприца.

Всего было получено 42 образца смывов. Полученные материалы подверглись бактериологическому исследованию для выявления и идентификации микроорганизмов.

РЕЗУЛЬТАТЫ

На всех гибких УРС, участвовавших в исследовании, был выявлен бактериальный рост (табл. 2).

Инструменты с номерами с 1 по 5 – после операций у пациентов с отрицательным предоперационным

Таблица 2. Результаты исследования. Типы выявленных микроорганизмов

Table 2. Results of the study. Types of microorganisms detected

Номер инструмента Instrument number	Отделы гибкого инструмента, с которых брался смыв и результат бактериологического исследования (штамм бактерии, КОЕ/мл)					
	Торец, вводимая часть эндоскопа End, inserted part of the endoscope	Блок управления (рычаг) Control unit (lever)	Рукоятка (шов сборки и полости с винтами) Handle (seam of assembly and cavity with screws)	Отверстие канала для ирриг. жидкости Channel opening for irrig liquid	Отверстие вертикального канала Opening of the vertical channel	Смыв с рабочего канала Flushing from the working channel
1	<i>Staphylococcus saprophyticus</i> , 10 ²	<i>Staphylococcus hominis</i> 10 ² , <i>Micrococcus lylae</i> 10 ²	Роста нет Absence	Роста нет Absence	<i>Staphylococcus gallinarum</i> , 10 ²	Роста нет Absence
2	Роста нет Absence	<i>Staphylococcus hominis</i> 10 ²	Роста нет Absence	Роста нет Absence	Роста нет Absence	<i>Staphylococcus saprophyticus</i> , 10 ³
3	Роста нет Absence	Роста нет Absence	<i>Staphylococcus saprophyticus</i> , 10 ³ <i>Micrococcus lylae</i> 10 ³	Роста нет Absence	Роста нет Absence	Роста нет Absence
4	<i>Staphylococcus xylosum</i> , 10 ²	Роста нет Absence	<i>Staphylococcus saprophyticus</i> , 10 ³ <i>Micrococcus lylae</i> 10 ³	<i>Micrococcus lylae</i> 10 ²	Роста нет Absence	Роста нет Absence
5	Роста нет Absence	Роста нет Absence	<i>Staphylococcus saprophyticus</i> , 10 ³ <i>Micrococcus lylae</i> 10 ³	Роста нет Absence	Роста нет Absence	Роста нет Absence
6	Роста нет Absence	<i>Staphylococcus hominis</i> 10 ⁴	Роста нет Absence	Роста нет Absence	Роста нет Absence	Роста нет Absence
7	Роста нет Absence	Роста нет Absence	<i>Staphylococcus saprophyticus</i> , 10 ³	Роста нет Absence	Роста нет Absence	Роста нет Absence

посевом мочи, с номерами 6 и 7 – после пациентов с инфицированной мочой (после предварительной санации мочевыводящих путей). Все выявленные штаммы бактерий относились к представителям кожной микрофлоры. Обычных возбудителей инфекций мочевыводящих путей (бактерии группы кишечной палочки и другая кишечная флора, энтерококк, клебсиелла и т.д.) не было выявлено ни в одном случае.

Наименее контаминированными частями эндоскопа, на удивление, оказались рабочий канал (n=1) и отверстия каналов для ирригационной жидкости (n=1) и проведения зондов/экстракторов (n=1). Чаще бактериальный рост выявлялся на рукоятке (n=4), рычаге управления (n=3) и наружной поверхности вводимой части эндоскопа (n=2). Уровень роста микроорганизмов в одном случае составил 10^4 , на остальных локализациях – не превышал 10^3 КОЕ/мл.

ОБСУЖДЕНИЕ

Ретроградная гибкая уретероскопия является одним из стандартных методов хирургического лечения пациентов с камнями почек до 2-х сантиметров и уротелиальными опухолями верхних мочевыводящих путей [1, 2]. Данный метод позволяет прецизионно не только фрагментировать, но и извлекать конкремент под визуальным контролем [10]. Операция хорошо переносится пациентами, обеспечивая быструю реабилитацию и восстановление трудоспособности [11, 12]. Данные особенности привели к широкому распространению практики гибкой уретероскопией по всему миру. Однако одними из немаловажных ограничений данной хирургии с использованием многоразовых УРС являются высокая стоимость применяемых инструментов, необходимость в сложной многошаговой обработке, высокие риски повреждений эндоскопов на каждом этапе использования и довольно низкий рабочий ресурс, составляющий в среднем 15-20 часов работы [13, 14]. С 2017 года в клиническую практику были введены одноразовые гибкие УРС, которые в принципе лишены вышеперечисленных недостатков [4]. Несмотря на развитие этой технологии и появление нескольких конкурирующих производителей, стоимость одноразовых эндоскопов остается сравнительно высокой для клиник, что побуждает многих специалистов к стерилизации устройства и последующему повторному использованию [9]. Разумеется, по этическим причинам публикаций на эту тему нет, однако в «кулуарах» и анонимных опросах специалистов профессиональных сообществ, многие указывают на повторное использование одноразовых УРС. Так, по данным анонимного опроса урологов, занимающихся гибкой уретероскопией, 94% специалистов (78 из 83 опрошенных) стерилизуют одноразовые гибкие УРС для повторного использования (рис. 2). Опрос

проводился в закрытых профессиональных группах урологов в мессенджерах Telegram и Whatsapp.

Вы стерилизуете уретероскопы для повторного использования?
83 ответа



Рис. 2. Диаграмма результатов анонимного опроса специалистов, занимающихся гибкой УРС с использованием одноразовых УРС
Fig.2. Diagram of the results of the anonymous survey of specialists performing flexible URS using single-use ureteroscopes

При этом количество циклов ре-стерилизации и повторного использования одноразового гибкого УРС может достигать до 10 и более раз. Все существующие на российском рынке на момент публикации гибкие УРС имеют программное ограничение времени работы до 4 часов. Данная мера была предусмотрена производителями с целью предупреждения повторного использования [9]. При этом у некоторых одноразовых УРС есть способы обхода программного обеспечения, таким образом, один инструмент можно использовать на 10-12 операций. Необходимо отметить, что имеются данные, касающиеся большей подверженности механическим повреждениям одноразовых гибких УРС (повреждения оплетки, рабочего торца и т.д.) по сравнению с многоразовыми [9]. Подобные изменения структуры, очевидно, приводят к возникновению мелких полостей, которые сложнее подвергаются очистке и стерилизации и как следствие к более выраженной контаминации.

Согласно международным стандартам, цикл стерилизации эндоскопов довольно сложен и состоит из 4-5 стадий процесса, которые включают в себя около 100 этапов, это занимает обычно несколько часов [13-15]. При этом в 2021 году регулятором FDA (Food and Drug Administration) в США было выпущено предупреждение о потенциальной опасности использования многоразовых гибких уретероскопов вследствие риска их недостаточной стерилизации даже при соблюдении этих мер [16].

Конечно, конструкция одноразовых УРС вообще не предусматривает проведение какой-либо обработки и стерилизации. Например, проверка герметичности технически не может быть выполнена, также в комплектации с инструментом отсутствуют устройства для его мануальной очистки. Некорректное проведение даже одного из этапов нарушает эффективность всего цикла [17]. Поэтому риск остаточной контаминации после стерилизации, предположительно, высокий. Стоит отметить, что даже после стерилизации

многоцветных инструментов по конкретному протоколу производителя, каждый из них имел следы загрязнения белком, а в 13% еще и рост различных бактерий [8].

Все составные части используемых в исследовании гибких УРС LithoVue (Boston Scientific, США) оказались подвержены бактериальному загрязнению и каких-либо «безопасных зон» выявить не удалось. При этом обращает на себя внимание, что все выявленные микроорганизмы ассоциированы с кожными покровами, и прямых уропатогенов не выявлено. Вероятнее всего, попадание подобных штаммов на эндоскоп можно объяснить частым контактом рук хирурга прежде всего с кожей промежности и половых органов пациента в начале операции (удержание полового члена, раскрытие половых губ при проведении струны-проводника/кожуха/инструмента и т.д.) Похожая тенденция выявлена и в исследовании, посвященном результатам обработки многоцветных гибких УРС: показано значительное преобладание кожной флоры над кишечной в выявленной бактериальной контаминации – 9,8% против 2,3% соответственно [18]. Кроме того, имеются данные о прямом инфицировании пациентов специфическими уропатогенами (например, *Pseudomonas aeruginosa*) после применения стерильных многоцветных инструментов [19]. Возможно, смена стерильных перчаток после установки гибкого УРС в рабочее положение поможет в снижении рисков подобных загрязнений.

Наше исследование демонстрирует высокие потенциальные риски переноса бактерий с инструмента в мочевыводящие пути пациента и потенциальную опасность повторного использования одноразового гибкого УРС после стерилизации. И хотя обычных возбудителей инфекции мочевыводящих путей выявлено не было, обнаруженные сапрофитные бактерии – стафилококки, – также обладают способностью к колонизации урогенитального тракта и могут вызывать воспалительный процесс [20].

Слабой стороной нашего исследования является отсутствие сравнения результатов посевов с образцами с многоцветных инструментов или одноразовых инструментов других производителей. Также в исследовании выявлена некоторая тенденция в локализации более контаминированных областей, возможно, последующие исследования с более крупной выборкой позволят выявить какие-либо закономерности в данном аспекте.

ВЫВОДЫ

Таким образом, каждый из прошедших полноценный цикл стерилизации одноразовых гибких уретероскопов оказался контаминирован бактериями. Несмотря на техническую возможность, повторное использование таких инструментов представляет потенциальную опасность для пациента и может повышать риск инфекционных осложнений при последующих использованиях. ■

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Мартов А.Г., Харчилава Р.Р., Акопян Г.Н., Гаджиев Н.К., Мазуренко Д.А., Малхасян В.А. Российские клинические рекомендации. Мочекаменная болезнь. Одобрено научно-практическим советом Минздрава России. 2021. 73 с. URL: https://cr.minzdrav.gov.ru/schema/7_1. [Martov A.G., Kharchilava R.R., Akopyan G.N., Gadzhiev N.K., Mazurenko D.A., Malkhasyan V.A. Russian clinical guidelines. Urolithiasis disease. Approved by the scientific and practical council of the Russian Ministry of Health. 2021. 73 p. URL: https://cr.minzdrav.gov.ru/schema/7_1. (In Russian)].
2. Skolarikos A, Jung H., Neisius A., Petřík A., Somani B., Taily T., Gambaro G. EAU guideline on urolithiasis. 2023. 120 p. URL: <https://uroweb.org/guidelines/urolithiasis>.
3. Гаджиев Н.К., Гаджиева А.Б., Моллаев Р.А., Горелов Д.С., Малхасян В.А., Мазуренко Д.А., Аль-Шукри С.Х., Петров С.Б. Сравнительный обзор одноразовых гибких уретеронефроскопов. *Экспериментальная и клиническая урология* 2018;2:36-41. [Gadzhiev N.K., Gadzhieva A.B., Mollaev R.A., Gorelov D.S., Malkhasyan V.A., Mazurenko D.A., Al-Shukri S.H., Petrov S.B. Comparative review of disposable flexible ureteronephroscopes. *Ekspierimental'naya i klinicheskaya urologiya=Experimental and Clinical Urology* 2018;2:36-41. (In Russian)].
4. Dale J, Kaplan AG, Radvak D, Shin R, Ackerman A, Chen T, et al. Evaluation of a novel single-use flexible ureteroscope. *J Endourol* 2021;35(6):903-7. <https://doi.org/10.1089/end.2016.0237>.
5. Ventimiglia E, Somani BK, Traxer O. Flexible ureteroscopy: reuse? Or is single use the new direction? *Curr Opin Urol* 2020;30:113-9. [https://doi.org/10.1097/](https://doi.org/10.1097/MOU.0000000000000700)
6. Usawahintachit M, Isaacson DS, Taguchi K, Tzou DT, Hsi RS, Sherer BA, et al. A prospective case-control study comparing lithovue, a single-use, flexible disposable ureteroscope, with flexible, reusable fiber-optic ureteroscopes. *Comparative study. J Endourol* 2017;31(5):468-75. <https://doi.org/10.1089/end.2017.0027>.
7. Martin CJ, McAdams SB, Abdul-Muhsin H, Lim VM, Nunez-Nateras R, Tyson MD, Humphreys MR. The economic implications of a reusable flexible digital ureteroscope: a cost-benefit analysis. *J Urol* 2017;197(3Pt1):730-5. <https://doi.org/10.1016/j.juro.2016.09.085>.
8. Ofstead CL, Heymann OL, Mariah RQ, Johnson EA, Eiland E, Wetzler HP. The effectiveness of sterilization for flexible ureteroscopes: A real-world study. *Am J Infect Control* 2017;45(8):888-95. <https://doi.org/10.1016/j.ajic.2017.03.016>.
9. Domenech A, Allende C, Vivaldi B, Pizzi P. Comparison of pre- and post-surgical images of reusable and single use flexible ureteroscopes: a qualitative analysis. *Cent European J Urol* 2021;74:459-63. <https://doi.org/10.5173/ceju.2021.0032.R2>.
10. Tseng T Y, Preminger G M. Kidney stones: flexible ureteroscopy. *BMJ Clin Evid* 2015;2015:2003.
11. Schulz AE, Green BW, Gupta K, Patel RD, Lolo J, Raskolnikov D, et al. Management of large kidney stones in the geriatric population. *World J Urol* 2023;41(4):981-92. <https://doi.org/10.1007/s00345-023-04333-y>.
12. Srisubat A, Potisat S, Lojanapiwat B, Sethawong V, Laopaiboon M. Extracorporeal shock wave lithotripsy (ESWL) versus percutaneous nephrolithotomy (PCNL) or retrograde intrarenal surgery (RIRS) for kidney stones. *Cochrane Database Syst*

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

Rev 2009;(4):CD007044. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD007044.pub3>.

13. Olympus. Instructions for Use: Reprocessing Manual Uretero-Reno Fiberscope Olympus URF-P6, URF-P6R. Tokyo, Japan 2018. <https://www.bioclinicalservices.com.au/olympus/clinical/urf-p6r-operation-manual-dec-2012>

14. Druskin S, Ziembra J, Cao S, Wang J, Matlaga B. Ureterscope reprocessing: a time-in-motion study of a lengthy journey. *J Urol* 2016;195(4S):509–10.

15. Isaacson D, Ahmad T, Metzler I, Tzou DT, Taguchi K, Usawachintachit M, et al. Defining the costs of reusable flexible ureterscope reprocessing using time-driven activity-based costing. *J Endourol* 2017;31:1026–31. <https://doi.org/10.1089/end.2017.0463>

16. Food and Drug Administration. Infections associated with reprocessed urological endoscopes - Letter to health care providers 2021. [Electronic resource]. URL: <https://www.fda.gov/medical-devices/letters-health-care-providers/infections-associated-reprocessed-urological-endo-scopes-letter-health-care-providers>.

17. Washburn RE, Pietsch JJ. Assessment of test methods for evaluating effectiveness of cleaning flexible endoscopes. *Am J Infect Control* 2018;46(6):685–8. <https://doi.org/10.1016/j.ajic.2017.11.014>. Epub 2018 Jan 9.

18. Legemate JD, Kamphuis GM, Freund JE, Baard J, Oussoren HW, Spijkerman JB, et al. Pre-Use Ureterscope Contamination after High Level Disinfection: Reprocessing Effectiveness and the Relation with Cumulative Ureterscope Use. *J Urol* 2019;201(6):1144–51. <https://doi.org/10.1097/JU.000000000000108>

19. Kumarage J, Khonyongwa K, Khan A, Desai N, Hoffman P, Taori SK. Transmission of multi-drug resistant *Pseudomonas aeruginosa* between two flexible ureterscopes and an outbreak of urinary tract infection: The fragility of endoscope decontamination. *J Hosp Infect* 2019;102:89–94. <https://doi.org/10.1016/j.jhin.2019.02.015>

20. Gu J, Chen X, Yang Z, Yao B, Xiaobo Z. Gender differences in the microbial spectrum and antibiotic sensitivity of uropathogens isolated from patients with uri-

Сведения об авторах:

Горгоцкий И.А. – к.м.н., врач-уролог урологического отделения ФГБОУВО СПбГУ, КВМТ им. Н.И. Пирогова Минздрава России, доцент кафедры госпитальной хирургии СПбГУ; Санкт-Петербург, Россия; RINЦ Author ID 1141685, <https://orcid.org/0000-0002-7860-0626>

Алоян А.А. – врач-уролог урологического отделения ФГБОУВО СПбГУ, КВМТ им. Н.И. Пирогова Минздрава России; Санкт-Петербург, Россия; RINЦ Author ID 1175552, <https://orcid.org/0000-0002-6273-4224>

Шкарупа А.А. – студент 2 курса ФГБОУВО Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова; Санкт-Петербург, Россия

Мартов А.Г. – д.м.н., профессор, член-корреспондент РАН, заведующий кафедрой урологии и андрологии, Медико-биологический университет инноваций и непрерывного образования ФГБУ им. А.И. Бурназяна ФМБА России; Медицинский научно-образовательный центр МГУ имени М.В. Ломоносова; Москва, Россия; RINЦ Author ID 788667, <https://orcid.org/0000-0001-6324-6110>

Петров А.Д. – врач-уролог, Клиника высоких медицинских технологий им. Н.И. Пирогова ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет»; Санкт-Петербург, Россия

Конов С.Д. – начальник отдела эпидемиологии, врач-эпидемиолог ФГБОУВО СПбГУ, КВМТ им. Н.И. Пирогова Минздрава России, аспирант кафедры эпидемиологии, паразитологии и дезинфектологии СЗГМУ им. И.И. Мечникова; Санкт-Петербург, Россия; RINЦ Author ID 7612-8940

Куляш А.Г. – врач клинической лабораторной диагностики, заведующий лабораторией молекулярно-биологических исследований ФГБОУВО СПбГУ, КВМТ им. Н.И. Пирогова Минздрава России; Санкт-Петербург, Россия; RINЦ Author ID 1196609, <https://orcid.org/0000-0002-9916-6232>

Шкарупа Д.Д. – д.м.н., врач-уролог, директор ФГБОУВО СПбГУ, КВМТ им. Н.И. Пирогова Минздрава России, профессор кафедры госпитальной хирургии СПбГУ; Санкт-Петербург, Россия; RINЦ Author ID 560256, <https://orcid.org/0000-0003-0489-3451>

Гаджиев Н.К. – д.м.н., врач-уролог, заместитель директора по медицинской части ФГБОУВО СПбГУ, КВМТ им. Н.И. Пирогова Минздрава России, профессор кафедры госпитальной хирургии СПбГУ; Санкт-Петербург, Россия; RINЦ Author ID 819314, <https://orcid.org/0000-0002-6255-0193>

Вклад авторов:

Горгоцкий И.А. – концепция и дизайн исследования, забор материала, написание текста, 20%
 Алоян А.А. – статистическая обработка данных, 10%
 Шкарупа А.А. – статистическая обработка данных, 10%
 Мартов А.Г. – концепция и дизайн исследования, написание текста, 10%
 Петров А.Д. – сбор и обработка материала, 10%
 Конов С.Д. – забор материала, написание текста, 5%
 Куляш А.Г. – забор материала, написание текста, 5%
 Шкарупа Д.Д. – концепция и дизайн исследования, 10%
 Гаджиев Н.К. – концепция и дизайн исследования, 20%

Конфликт интересов: Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование: Исследование проведено без финансовой поддержки.

Статья поступила: 19.09.23

Результаты рецензирования: 21.10.23

Исправления получены: 27.10.23

Принята к публикации: 11.11.23

Information about authors:

Gorgotsky I.A. – PhD, urologist, urological department of Saint Petersburg State University Hospital, Associate Professor of the Department of Hospital Surgery SPbU; Saint-Petersburg, Russia; RSCI Author ID 1141685, <https://orcid.org/0000-0002-7860-0626>

Aloyan A.A. – urologist, urological department of Saint Petersburg State University Hospital; Saint-Petersburg, Russia; RSCI Author ID 1175552, <https://orcid.org/0000-0002-6273-4224>

Shkarupa A.A. – 2nd year student of S.M. Kirov Military Medical Academy. S.M. Kirov; Saint-Petersburg, Russia

Martov A.G. – Dr. Sci., Professor, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Head of the Department of Urology and Andrology, Biomedical University of Innovation and continuing education A. I. Burnasyan Federal Medical Biophysical Center; Lomonosov Moscow State University Medical Research and Educational Center; Moscow, Russia; RSCI Author ID 788667, <https://orcid.org/0000-0001-6324-6110>

Petrov A.D. – urologist, urological department of Saint Petersburg State University Hospital; Saint-Petersburg, Russia

Konev S.D. – head of epidemiology department, epidemiologist of Saint Petersburg State University Hospital, postgraduate student of the epidemiology department of North-Western State Medical University n.a. I.I. Mechnikov; Saint-Petersburg, Russia; RCSI Author ID 7612-8940

Kulyash A.G. – MD, clinical laboratory diagnostics, chief of the molecular-biological laboratory of Saint Petersburg State University Hospital; Saint-Petersburg, Russia; RSCI Author ID 1196609, <https://orcid.org/0000-0002-9916-6232>

Shkarupa D.D. – Dr. Sc., Acting Director of Saint Petersburg State University Hospital; Saint-Petersburg, Russia; RSCI Author ID 560256, <https://orcid.org/0000-0003-0489-3451>

Gadzhiev N.K. – Dr. Sci., urologist, deputy director for medical part of Saint Petersburg State University Hospital, Professor of the Department of Hospital Surgery of SPbU; Saint-Petersburg, Russia; RSCI Author ID 819314, <https://orcid.org/0000-0002-6255-0193>

Authors' contributions:

Gorgotsky I.A. – research concept and design, material collection, text writing, 20%
 Aloyan A.A. – statistical data processing, 10%
 Shkarupa A.A. – statistical data processing, 10%
 Martov A.G. – research concept and design, text writing, 10%
 Petrov A.D. – collection and processing of material, 10%
 Konev S.D. – collecting material, writing text, 5%
 Kulyash A.G. – collecting material, writing text, 5%
 Shkarupa D.D. – concept and design of the study, 10%
 Gadzhiev N.K. – concept and design of the study, 20%

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Financing. The article was published without financial support.

Received: 19.09.23

Peer review: 21.10.23

Corrections received: 27.10.23

Accepted for publication: 11.11.23