

## ПРИМЕНЕНИЕ ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ В УРОЛОГИИ

А.Г. Мартов<sup>2</sup>, А.В. Баранов<sup>3</sup>, Р.Г. Биктимиров<sup>1-3</sup>, Д.М. Альпин<sup>2</sup>, Т.Р. Биктимиров<sup>1-3</sup>

<sup>1</sup> ФГБУ «Федеральный клинический центр высоких медицинских технологий ФМБА России», г. Химки, Московская область, Россия

<sup>2</sup> ФГБУ «ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России», Москва, Россия

<sup>3</sup> ФГБУ «Государственный научный центр лазерной медицины им. О.К. Скобелкина ФМБА России», Москва, Россия

### Резюме

Представлен обзор зарубежных публикаций за период 2010–2019 гг. о применении лазера в урологии, подтверждающих его высокую эффективность, безопасность и конкурентоспособность по сравнению с традиционными инструментами в хирургии урологических патологий. Наиболее эффективным применение лазера в урологии показало себя в комбинации с эндоскопией. Лазерные технологии используются в лечении пациентов с доброкачественной гиперплазией предстательной железы, уролитиазом, рубцовыми поражениями мочевых путей, уротелиальных опухолей. Отмечается тенденция к увеличению применения лазера в лапароскопической хирургии.

**Ключевые слова:** урология, лазер, доброкачественная гиперплазия предстательной железы, КТП (калия титанилфосфат, КТП: Nd: YAG), гольмиевый лазер (Ho): YAG, гольмиевая лазерная энуклеация простаты, тулиевого лазера (Tm): YAG, тулиевая лазерная энуклеация простаты, лазерная литотрипсия, мочекаменная болезнь.

**Для цитирования:** Мартов А.Г., Баранов А.В., Биктимиров Р.Г., Альпин Д.М., Биктимиров Т.Р. Применение лазера в урологии (обзор) // Лазерная медицина. – 2020. – Т. 24. – Вып. 1. – С. 57–62.

**Контакты:** Биктимиров Т.Р.; e-mail: gabastm@mail.ru

## APPLICATION OF LASER RADIATION IN UROLOGY (A REVIEW)

Martov A.G.<sup>2</sup>, Baranov A.V.<sup>3</sup>, Biktimirov R.G.<sup>1-3</sup>, Alpin D.M.<sup>2</sup>, Biktimirov T.R.<sup>1-3</sup>

<sup>1</sup> Federal Clinical Center of High-tech Medical Technologies, FMBA, Khimki, Moscow region, Russia

<sup>2</sup> Burnazyan Federal Biophysical Center, FMBA, Moscow, Russia

<sup>3</sup> Skobelkin State Scientific Center of Laser Medicine, FMBA, Moscow, Russia

### Abstract

The authors present a review of foreign publications in 2010–2019 on laser light application in urology. The analyzed articles confirm its high efficiency, safety and competitiveness if to compare with traditional instruments in surgery of urological pathologies. The combination of laser light and endoscope turned to be the most effective. Laser medical technologies are used for treating benign prostatic hyperplasia, urolithiasis, cicatricial lesions of the urinary tract, and urothelial tumors. There is a tendency in applying laser technologies more frequently in laparoscopic surgery.

**Keywords:** urology, laser, benign prostatic hyperplasia, KTP (potassium titanyl phosphate), holmium laser, Ho: YAG, Ho: LEP, prostate laser enucleation, thulium laser, Thulium: YAG, ThuLEP, thulium laser enucleation of the prostate, laser lithotripsy, urolithiasis.

**For citations:** Martov A.G., Baranov A.V., Biktimirov R.G., Alpin D.M., Biktimirov T.R. Laser application in urology (a review). *Lazernaya Medicina*. 2020; 24 (1): 57–62. [In Russ.].

**Contacts:** Biktimirov T.R.; e-mail: gabastm@mail.ru

### Введение

Использование лазерных технологий в медицине берет свое начало с 60-х годов прошлого века. Первый в мире лазер был разработан Теодором Майманом в 1960 году [1]. В 1966 году Pearsons et al. впервые опубликовали исследование, где была затронута тема использования лазера при операциях на мочевом пузыре собак [2]. В 1968 году Mulvany et al. опубликовали исследование, где впервые использовался лазер для дробления мочевых камней [3]. В 1976 году Staehler et al. впервые описали морфологические и гистологические эффекты лазерной резекции ткани стенки мочевого пузыря [2]. Широкое применение лазера в урологии для дробления камней и использование его в коммерческих целях началось в 1980-х годах [4, 5]. В 1986 году [6] было описано удаление доброкачественной ткани предстательной железы с использованием лазера, но только с 1990 года началось повсеместное и более широкое использование этого метода [7].

Прогрессивное развитие лазерных технологий и положительный опыт их применения в медицине послу-

жили развитию большого количества видов лазеров. Многолетний опыт производства и применения лазера в хирургической урологии позволяет ему стать достойной альтернативой традиционным хирургическим инструментам. Основными видами лазеров в хирургии, сегодня являются [8]:

- КТП (калия титанилфосфат, КТП: Nd: YAG);
- LBO (лития борат, LBO: Nd: YAG);
- диодный лазер;
- гольмиевые лазеры (Ho): YAG (с алюмоиттриевым гранатом);
- тулиевые лазеры (Tm): YAG (с алюмоиттриевым гранатом).

Ниже представлены современные взгляды зарубежных специалистов на использование лазера в некоторых областях урологии.

### Литотрипсия

Контактная литотрипсия (вне зависимости от локализации конкрементов мочевыделительной системы) является одним из основных и общепризнанных хи-

рургических методов лечения пациентов, страдающих уролитиазом. Внедрение лазерных технологий в урологию началось непосредственно с контактной литотрипсии рубиновым лазером, которая была выполнена в 1968 году [9].

На сегодняшний день контактные лазерные литотрипсии почек, мочеточников и мочевого пузыря являются рутинно выполняемыми хирургическими вмешательствами, изрядно потеснившими контактные литотрипсии с использованием иных энергий (механическая, пневматическая, ультразвуковая и т. д.), а в сочетании с использованием эндоскопических инструментов минимального диаметра является реальной альтернативой дистанционной литотрипсии [9].

В 2017 году при совместной работе Института урологии, Западно-Китайской больницы и Университета Сычуань, Чэнду (КНР) проведен метаанализ сравнения контактных литотрипсий с использованием гольмиевого лазера и пневматического литотриптера. В исследовании приняли участие 1555 пациентов в период с 1990-го по 2015 г. В данной работе была доказана эффективность и безопасность обоих методов хирургического лечения. Использование гольмиевого лазера значительно сократило среднее время операции и снизило количество повторных вмешательств (литотрипсий резидуальных фрагментов), при этом отмечено незначительное повышение количества образований стриктур мочеточников в отдаленном послеоперационном периоде при использовании лазера, что, вероятно, было связано с несовершенностью технологии выполнения лазерной литотрипсии на этапах освоения методики [10].

В 2018 году Peter Kronenberg и Bhaskar Somani опубликовали исследование, в котором были проанализированы научные работы на тему лазерной литотрипсии [11]. Исходя из проведенного анализа, учитывая эффективность и высокий уровень безопасности, был сделан вывод, что идеальным для проведения лазерной литотрипсии является Ho: YAG (гольмиевый лазер).

Основная проблема в контактной литотрипсии – это ретропульсия – так называемое отскакивание камня под воздействием импульса, что не позволяет сохранять непрерывный визуальный контроль над камнем. Как один из вариантов решения проблемы ретропульсии был разработан метод «Моисей», или «Moses». Суть метода «Моисей» заключается в излучении лазерного импульса, разделенного на 2 части, и работе лазера на высокой мощности (120-ваттный гольмиевый лазер). Первая часть формирует вокруг камня пузырек воздуха, это, в свою очередь, уменьшает ретропульсию и позволяет второй части импульса более точно и эффективно воздействовать энергией на камень. Отмечено, что метод «Моисей» позволяет сохранять уверенную визуализацию камня на всем протяжении вмешательства, хотя и не снижает среднюю продолжительность операции [12].

### **Гиперплазия предстательной железы**

Доброкачественная гиперплазия предстательной железы (ДГПЖ) является одним из наиболее распространенных в урологии заболеваний, требующих хи-

рургического лечения. Стандартом в лечении ДГПЖ является трансуретральная резекция (ТУР) простаты, однако с началом применения лазера в урологии укрепились и продолжают развитие трансуретральная лазерная энуклиация и вапоризация простаты.

Опубликованное в 2015 году исследование урологов из клиники Чунцин Донгнан (Китай) включало в себя 640 пациентов с ДГПЖ. ТУР простаты была выполнена на 305 пациентам, трансуретральная лазерная резекция простаты (TmLRP) – 335 пациентам. Анализ результатов исследования показал эффективность и безопасность обоих методов хирургического лечения ДГПЖ, однако отмечено что использование лазера позволило сократить средний объем интраоперационной кровопотери, послеоперационный койко-день и длительность дренирования мочевого пузыря уретральным катетером [13].

В исследовании группы авторов из Италии и Франции под руководством Г.М. Пирола представлен сравнительный анализ использования гольмиевого и тулиевого лазеров при трансуретральной энуклиации предстательной железы. В исследовании были задействованы две группы пациентов по 117 человек. Пациенты группы «А» были оперированы с использованием гольмиевого лазера (HoLEP 100 Вт), пациенты группы «Б» оперированы с использованием тулиевого лазера (ThuLEP 110 Вт). Эффективность лечения оценивалась в раннем послеоперационном периоде с последующим наблюдением через 3, 6 и 12 месяцев после операции. Был сделан вывод: HoLEP 100 Вт и ThuLEP 110 Вт, использованные для выполнения трансуретральной лазерной энуклиации простаты, эффективны и безопасны в лечении инфравезикальной обструкции, не имеют клинически значимых различий в длительности операции (среднее время операций с учетом морцелляции в группе «А» – 86 минут, в группе «Б» – 82 минуты) и частоте возникновения осложнений [14].

К аналогичным выводам о высокой эффективности и безопасности использования лазера в трансуретральной хирургии при ДГПЖ пришло большинство авторов из разных стран. В мировом урологическом сообществе лазерная энуклиация, резекция и вапоризация простаты перешли из разряда уникальных операций в рутинно выполняемый хирургический метод лечения пациентов с ДГПЖ. Тем не менее в 2017 году было опубликовано исследование, освещающее проблему ложно отрицательных результатов в диагностике рака простаты у пациентов, перенесших трансуретральную лазерную энуклиацию простаты ввиду лазерной деструкции краев резекции [15].

### **Рак простаты**

Основная причина сложности диагностики рака простаты при изучении гистологического материала заключается в повреждающем воздействии лазера и невозможности объективной гистологической верификации тканей в краях резекции. В свою очередь, следует отметить, что диагностическая ценность трансуретральных вмешательств для выявления злокачественного поражения простаты низкая. С целью верификации диагноза

у пациентов с высоким риском злокачественного поражения простаты целесообразно предварительное выполнение трансректальной мультифокальной биопсии простаты [15].

#### *Лазерная хирургия нижних мочевых путей*

К распространенным причинам нарушения уродинамики нижних мочевых путей относятся рубцовые поражения мочеиспускательного канала, такие как стриктуры, облитерации уретры и склероз шейки мочевого пузыря. Одной из основных сложностей хирургического лечения рубцовых поражений мочеиспускательного канала является высокая частота рецидивов. Самой простой и самой известной методикой лечения стриктур уретры является ее бужирование (паллиативный метод) с использованием различных инструментов. В 1974 году Н. Sachse применил внутреннюю оптическую уретеротомию (ВОУТ) с использованием холодного ножа. Эта методика позволила значительно снизить количество осложнений (эректильная дисфункция, недержание мочи, укорочение полового члена, раневые осложнения) и рецидивов, а также данная методика снизила травматизм и упростила выполнение повторных вмешательств при рецидиве. ВОУТ не является идеальным методом из-за эффективности только на структурах небольшой протяженности, до 1 см [16], поэтому постоянно ведется поиск альтернативных методов взамен «холодному» ножу.

Одной из альтернатив является лазер, а поиск наиболее оптимального лазера и методики использования активно начинается с 90-х годов и продолжается по сегодняшний день. Использование лазера значительно улучшило результаты внутрисветовых операций при рубцовых поражениях мочеиспускательного канала [17].

L. Torres Castellanos и соавт. в 2017 году в университете Колумбии провели рандомизированное исследование, в котором сравнили результаты внутренней оптической уретротомии лазером и «холодным» ножом. Согласно полученным данным, через 3 месяца после операции частота рецидивов была одинаковой, но через 6 и 12 месяцев отмечено значительное снижение рецидивов у пациентов, перенесших лазерную уретротомию [18].

В 2018 году специалисты больницы Rijnstata (г. Арнем, Нидерланды) под руководством доктора С. Holzhauer опубликовали сравнительные результаты использования лазера и «холодного» ножа при выполнении внутренней оптической уретротомии [19]. В период 2010–2014 гг. в данной больнице были оперированы 192 пациента с диагнозом «стриктура уретры»: 127 пациентам была выполнена внутренняя оптическая уретротомия с использованием «холодного» ножа и 65 пациентам – с использованием лазера. На основании анализа проведенного исследования специалисты клиники отметили отсутствие различий в длительности операций, частоте возникновения осложнений раннего послеоперационного периода, процентном соотношении рецидивов стриктуры, эффективности проведенных вмешательств при первичных и рецидивных стриктурах. В результате существенных различий между «холодным» ножом

и лазером не выявлено. С учетом финансовых затрат целесообразно использовать «холодный» нож. В случаях рецидива стриктуры рекомендуется выполнение открытой реконструкции уретры.

В противовес предшествующим авторам в 2018 году специалисты из Египта под руководством доктора W. Aboulela опубликовали данные сравнительного исследования, где использовали лазер и «холодный» нож при выполнении внутренней оптической уретротомии у детей от 2 до 13 лет. В обеих группах сравнения было по 21 пациенту, существенных различий между пациентами обеих групп в предоперационном периоде не было, средняя протяженность стриктуры составила 1 см. При первичном использовании гольмиевого лазера успешность составила 66,7 против 38% в случаях использования «холодного» ножа. Клинически значимых осложнений интраоперационного и послеоперационного периода не выявлено в обеих группах [20]. Сделан вывод: использование лазера при выполнении внутренней оптической уретротомии имеет более высокий процент успеха в сравнении с «холодным» ножом.

#### *Злокачественные опухоли мочевого пузыря*

Лазер применяется и в лечении злокачественных опухолей мочевого пузыря, особенно хорошо зарекомендовав себя в лечении уротелиальных опухолей. В 2017 году опубликован метаанализ сравнения эффективности и целесообразности лазерной энуклеации опухоли мочевого пузыря с трансуретральной резекцией. Исследование проведено специалистами отделения урологии в больнице Тунцзи университета науки и техники Хуачжун (город Ухань, Китай) [21].

Китайскими учеными был проведен систематический поиск следующих баз данных: PubMed, Web of Science, Кокрановская библиотека, EMBASE, Google scholar и Medline. Поиск включал исследования до 1 января 2017 года. Интересующие показатели, которые использовались для оценки двух методов, включали: время операции, время катетеризации, время госпитализации, рефлекс запирательного нерва, перфорацию мочевого пузыря частоту рецидивов. Всего было проведено 13 исследований с участием 2012 пациентов, из которых 975 и 1037 прошли трансуретральную лазерную энуклеацию и трансуретральную резекцию (ТУР) опухоли мочевого пузыря соответственно. Не было отмечено существенных различий во времени операции между двумя группами, хотя лазерная энуклеация превосходила ТУР в снижении рефлекса запирательного нерва, перфорации мочевого пузыря, времени катетеризации, времени госпитализации и частоты рецидивов в течение 24 месяцев. Кроме того, лазерная энуклеация позволяет получить более точный результат гистологического исследования удаленных тканей [21].

В последние годы возросло число публикаций на тему эндоскопической лазерной хирургии в лечении уротелиальной карциномы верхних отделов мочевых путей. В 2018 году были опубликованы данные по ретроспективному исследованию лечения уротелиальной

карциномы верхних мочевых путей, проведенному в отделении урологии медицинского колледжа Пекинского Союза и Китайской академии медицинских наук [22]. В данном исследовании под руководством Вен Дж приняли участие 139 пациентов с диагнозом «уротелиальная карцинома почки». Эндоскопическая лазерная резекция верхних мочевых путей (тулиевый лазер в комбинации с ригидным или гибким уретероскопом) была выполнена на 32 пациентам; 107 пациентов перенесли радикальную нефроуретерэктомию. Цель исследования была в оценке возможности предоставить эффективную и безопасную альтернативу радикальной нефроуретерэктомии для пациентов с уротелиальной карциномой верхних мочевых путей в виде комбинации уретероскопии и тулиевой лазерной резекции верхних мочевых путей. Сравнивались данные по полу пациента, возрасту на момент постановки диагноза, длительности госпитализации, локализации и размеру опухоли, частоте рецидивов. Пациенты обследовались с помощью уретероскопии каждые 3 месяца в течение первого года после операции, затем – каждые 6 месяцев. Все 32 пациента прошли лечение успешно, 6 были оперированы гибким уретероскопом. Средний размер опухоли составлял  $13 \pm 7$  мм в диаметре. По данным гистологического исследования, у 27 пациентов опухоль была низкодифференцированная, у 5 пациентов – высокодифференцированная. У 4 пациентов через 3 месяца после операции диагностирована стриктура мочеточника, впоследствии им была выполнена эндоскопическая дилатация с положительным эффектом. У 7 пациентов выявлен рецидив опухоли, 3 из них потребовалось выполнение нефроуретерэктомии. Продолжительность госпитализации составила соответственно  $3,6 \pm 1,9$  и  $8,6 \pm 2,4$  дня ( $p < 0,01$ ). Частота возникновения местного рецидива или опухолевого поражения мочевого пузыря в группе тулиевого лазера и группе радикальной нефроуретерэктомии составила соответственно 21,9 и 13,1% ( $p < 0,01$ ).

Таким образом, эндоскопическая лазерная резекция является органосохраняющей операцией, и следовательно, имеет преимущество в сохранении функции почек, имеет более короткую продолжительность послеоперационного госпитального периода, но более высокую частоту рецидивов опухоли. Эндоскопическая лазерная резекция опухолей верхних мочевых путей может рассматриваться как эффективное лечение для отдельных случаев уротелиального рака верхних мочевых путей. Пациенты, перенесшие данное вмешательство, нуждаются в интенсивном наблюдении в течение всей жизни.

Использование лазера в хирургическом лечении всех вышеописанных патологий давно известно, успешно и широко применяется. Развитие лазерных технологий в урологии позволяет непрерывно расширять границы применения лазера и заменять ими традиционные инструменты (пневматический ультразвук, литотриптор, резектоскоп, уретротом и т. д.).

В качестве доказательства расширения границ использования лазера в урологии специалисты Университетской клиники AMC (Амстердам, Нидерланды) под руководством О. Лодейзен в 2018 году опубликовали

свой опыт в лечении пациентов с раком предстательной железы методом фокусной лазерной абляции [3]. Однако в настоящий момент доказана трудность использования лазерной абляции, излишняя дороговизна оборудования и отсутствие преимуществ в сравнении с лучевыми методами лечения.

Еще одно применение лазера было продемонстрировано специалистами из испанской Университетской больницы имени Дж.М. Моралеса Месегера, Мурсия. В их публикации [23] представлен опыт амбулаторного лечения рецидивов рака мочевого пузыря методом трансуретральной лазерной фульгурации. Фульгурация гольмиевым лазером с последующей инстилляцией ММС (митомицин-С) в амбулаторных условиях является безопасной и практически осуществимой альтернативой трансуретральной резекции мочевого пузыря.

### Заключение

Во многих лечебных учреждениях мира уже сегодня лазер является инструментом первой линии в хирургии урологических патологий. Лазерные технологии используются в лечении пациентов с доброкачественной гиперплазией предстательной железы, уrolитиазом, рубцовыми поражениями мочевых путей, уротелиальными опухолями. Отмечается тенденция к увеличению применения лазера в лапароскопической хирургии. Можно полагать, что на сегодняшний день не существует окончательно сформированных границ применения лазера в урологии.

Основными преимуществами использования лазера при выполнении хирургических вмешательств на органах мочеполовой системы являются: сокращение времени хирургического вмешательства; снижение количества травматических осложнений и кровотечений; возрастание эффективности фрагментации камней (вплоть до vaporизации); отсутствие или незначительность ретропульсии камня в процессе его фрагментации; отсутствие повреждающего действия ударной волны; возможность использования с хирургическими инструментами минимального диаметра; возможность использования с гибкими хирургическими инструментами.

Лазер является универсальным инструментом в хирургическом лечении урологических патологий. На практике выявлено большое количество преимуществ лазера над традиционными хирургическими инструментами. Наиболее эффективным применение лазера в урологии показало себя в комбинации с эндоскопией.

### Литература References

1. Maiman T.H. Stimulated optical radiation in ruby. *Nature*. 1960; 187: 493–494 [Google Scholar].
2. Korn S.M., Hübner N.A., Seitz C. et al. Role of lasers in urology. *Photochemical & Photobiological Sciences*. 2019. doi:10.1039/c8pp00409a.
3. Lodeizen O., de Bruin M., Eggener S. et al. Ablation energies for focal treatment of prostate cancer. *World J. Urol.* 2018 Jun 25. doi: 10.1007/s00345-018-2364-x.



4. Gross A.J. and Herrmann T.R. History of lasers. *World J. Urol.* 2007; 25: 217–220.
5. Razzaghi M.R., Karkan M.F., Ghiasy S., Javanmard B. Laser Application in Iran Urology: A Narrative Review. *Journal of Lasers in Medical Sciences*, 2018; 9: 1–6.
6. McPhee M.S. Lasers in treatment of cancer of the prostate. *BioMed Pharmacother.* 1986; 40: 321–322.
7. Norris J.P., Norris D.M., Lee R.D., Rubenstein M.A. Visual Laser Ablation of the Prostate: Clinical Experience in 108 Patients. *The Journal of Urology.* 1993; 150 (5): 1612–1614. doi:10.1016/s0022-5347(17) 35857-3.
8. EAU Guidelines. Лазеры и лазерные технологии. 2014. <https://uroweb.org/wp-content/uploads/EAU-Guidelines-Lasers-2014>.
9. Zarrabi A., Gross A.J. The evolution of lasers in urology. *Ther. Adv. Urol.* 2011; 3: 81–89.
10. Chen S., Zhou L., Wei T. et al. Comparison of Holmium: YAG Laser and Pneumatic Lithotripsy in the Treatment of Ureteral Stones: An Update Meta-Analysis. *Urol. Int.* 2017; 98 (2): 125–133. doi: 10.1159/000448692. Epub 2016 Aug 10.
11. Kronenberg P., Somani B. Curr Urol Rep. 2018 May 17; 19 (6): 45. doi: 10.1007/s11934.018.0807-y. Advances in Lasers for the Treatment of Stones – a Systematic Review.
12. Aldoukhi A.H., Black K.M., Ghani K.R. Emerging Laser Techniques for the Management of Stones. *Urol. Clin. North. Am.* 2019 May; 46 (2): 193–205. doi: 10.1016/j.ucl.2018.12.005. Epub 2019 Mar 4.
13. Jiang H., Zhou Y. Department of Urology, Chongqing Dongnan Hospital, Chongqing, China. Safety and Efficacy of Thulium Laser Prostatectomy Versus Transurethral Resection of Prostate for Treatment of Benign Prostate Hyperplasia: A Meta-Analysis. (PMID:27619781) [20 Feb 2015, 8 (3): 165–170].
14. Giacomo Maria Pirola, Giovanni Saredi, Ricardo Cudas Duarte et al. Holmium laser versus thulium laser enucleation of the prostate: a matched-pair analysis from two centers *Ther Adv. Urol.* 2018 Aug; 10 (8): 223–233. Published online 2018 Jun 7. Doi: 10.1177/1756287218779784.
15. Herlemann A., Wegner K., Roosen A. et al. «Finding the needle in a haystack»: oncologic evaluation of patients treated for LUTS with holmium laser enucleation of the prostate (HoLEP) versus transurethral resection of the prostate (TURP). *World J. Urol.* 2017 Nov; 35 (11): 1777–1782. doi: 10.1007/s00345-017-2048-y. Epub 2017 May 17.
16. Sachse H. Zur Behandlung der Harnröhrenstriktur: Die transurethrale Schlitzung unter Sicht mit scharfem Schnitt. *Fortschr Med.* 1974 Jan 10; 92 (1): 12–15.
17. Yenice M.G., Seker K.G., Sam E. et al. Comparison of cold-knife optical internal urethrotomy and holmium: YAG laser internal urethrotomy in bulbar urethral strictures *J. Urol.* 2018; 71 (1): 114–120. Published online 2017 Dec 6. doi: 10.5173/ceju.2017.1391.
18. Torres Castellanos L., Moreno Bencardino M.C., Bravo-Balado A. et al. Department of Urology, Hospital Universitario San Ignacio and Pontificia Universidad Javeriana School of Medicine, Bogotá D.C., Colombia. Evaluation of the Efficacy and Safety of Laser versus Cold Knife Urethrotomy in the Management of Patients with Urethral Strictures: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Clinical Trials. *Urol Int.* 2017; 99 (4): 453–459. doi: 10.1159/000478026. Epub 2017 Jul 12.
19. Holzhauer C., Roelofs AWTM, Kums A.C. et al. Is the laser mightier than the sword? A comparative study for the urethrotomy. *World J. Urol.* 2018 Apr; 36 (4): 663–666. doi: 10.1007/s00345-018-2172-3. Epub 2018 Jan 13.
20. Aboulela W., ElSheemy M.S., Shoukry M. et al. Visual internal urethrotomy for management of urethral strictures in boys: a comparison of short-term outcome of holmium laser versus cold knife. *Int. Urol. Nephrol.* 2018 Apr; 50 (4): 605–609. doi: 10.1007/s11255-018-1809-x. Epub 2018 Feb 3.
21. Yang H., Wang N., Han S., Male M. et al. Comparison of the efficacy and feasibility of laser enucleation of bladder tumor versus transurethral resection of bladder tumor: a meta-analysis. *Lasers Med Sci.* 2017 Dec; 32 (9): 2005–2012. doi: 10.1007/s10103-017-2308-5. Epub 2017 Aug 23.
22. Wen J., Ji Z.G., Li H.Z. Treatment of upper tract urothelial carcinoma with ureteroscopy and thulium laser: a retrospective single center study. *BMC Cancer.* 2018 Feb 17; 18 (1):196. doi: 10.1186/s12885-018-4118-y.
23. Rivero Guerra Á., Fernández Aparicio T., Barceló Bayonas I. et al. Outpatient Holmium laser fulguration: A safe procedure for treatment of recurrence of nonmuscle invasive bladder cancer. *Actas Urol Esp.* 2018 Jun; 42 (5): 309–315. doi: 10.1016/j.acuro.2017.12.002.

#### Конфликт интересов

Авторы заявили об отсутствии конфликта интересов.

#### Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

#### Соответствие нормам этики

Авторы подтверждают, что соблюдены права людей, принимавших участие в исследовании, включая получение информированного согласия в тех случаях, когда оно необходимо, и правила обращения с животными в случаях их использования в работе. Подробная информация содержится в Правилах для авторов.

#### Compliance with ethical principles

The Authors confirm that respect the rights of the people participated in the study, including obtaining informed consent when it is necessary and the rules of treatment of animals when they are used in the study. Author Guidelines contains the detailed information.

#### Сведения об авторах

**Мартов Алексей Георгиевич** – доктор медицинских наук, профессор, заслуженный врач РФ, заведующий кафедрой урологии и андрологии ФГБУ «ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России» (Москва, Россия), профессор кафедры эндоскопической уро-

логии РМАНПО, заведующий отделением урологии ГБУЗ «ГКБ им. Д.Д. Плетнева ДЗМ» (Москва, Россия); ORCID: 0000-0001-6324-6110. **Баранов Алексей Викторович** – доктор медицинских наук, директор ФГБУ «ГНЦ ЛМ им. О.К. Скобелкина ФМБА России» (Москва, Россия); ORCID: 0000-0002-7995-758x. **Биктимиров Рафаэль Габбасович** – кандидат медицинских наук, заслуженный врач РФ, доцент кафедры урологии и андрологии ИППО ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России (Москва, Россия), заведующий отделением урологии ФГБУ «Федеральный клинический центр высоких медицинских технологий ФМБА России» (Москва, Россия), старший научный сотрудник отделения урологии ФГБУ «ГНЦ ЛМ им. О.К. Скобелкина ФМБА России» (Москва, Россия); ORCID: 0000-0001-6349-3277. **Биктимиров Тимур Рафаэлевич** – врач-уролог отделения урологии ФГБУ «Федеральный клинический центр высоких медицинских технологий ФМБА России», научный сотрудник отделения урологии ФГБУ «ГНЦ ЛМ им. О.К. Скобелкина ФМБА России» (Москва, Россия); ORCID: 0000-0002-3161-1133. **Альпин Денис Михайлович** – клинический ординатор кафедры урологии и андрологии ИППО ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России (Москва, Россия); ORCID: 0000-0003-4886-6551.

#### Information about authors

**Martov Alexey** – MD, Dr. Sc. (med), professor, honored physician of Russian Federation, chief of urology

and andrology chair at Burnasyan Federal Medical Biophysical Center (Moscow, Russia); professor at the chair of endoscopic urology in Russian Medical Academy of Continuous Postgraduate Education (Moscow, Russia); head of urologic department at Pletnev Clinical Hospital (Moscow, Russia); ORCID: 0000-0001-6324-6110. **Baranov Alexey** – MD, Dr. Sc. (med), director of Skobelkin State Scientific Center of Laser Medicine (FSFI «SSC LM FMBA of Russia» (Moscow, Russia); ORCID: 0000-0002-7995-758x. **Biktimirov Rafael** – MD, Cand. Sc. (med), honoured physician of Russian Federation, assistant professor at the chair of urology and andrology at Burnasyan Federal Medical Biophysical Center (Moscow, Russia); chief of urologic department at Federal Clinical Center of High Technologies (Moscow, Russia); senior researcher at the urologic department at Skobelkin State Scientific Center of Laser Medicine (Moscow, Russia); ORCID: 0000-0001-6349-3277. **Biktimirov Timur** – MD, urologist at Federal Clinical Center of High Technologies (Moscow, Russia); researcher at the urologic department at Skobelkin State Scientific Center of Laser Medicine (Moscow, Russia); ORCID: 0000-0002-3161-1133. **Alpin Denis** – MD, post-diploma course student at the chair of urology and andrology at Burnasyan Federal Medical Biophysical Center (Moscow, Russia); ORCID: 0000-0003-4886-6551.